



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

**MEDIDAS DE CONTROL DE LA INFECCIÓN
TUBERCULOSA EN INSTITUCIONES DE SALUD:
REVISIÓN NARRATIVA**

**YEIMY LORENA MUÑOZ CASTAÑO
CINDY LUCIA PICO SUÁREZ**

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Enfermería
Bogotá D.C. Colombia
2.014

**MEDIDAS DE CONTROL DE LA INFECCIÓN
TUBERCULOSA EN INSTITUCIONES DE SALUD:
REVISIÓN NARRATIVA**

YEIMY LORENA MUÑOZ CASTAÑO

CINDY LUCIA PICO SUAREZ

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de:
Especialista en Salud Ocupacional

Directora:

ALBA IDALY MUÑOZ SÁNCHEZ

PhD en Enfermería

Línea de Investigación:

Promoción de la Salud en los Lugares de Trabajo

Grupo de Investigación:

Salud y Trabajo

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Enfermería
Bogotá D.C. Colombia
2.014

Resumen

La Tuberculosis de transmisión por vía aérea constituye una fuente de riesgo biológico para los profesionales de salud. **Objetivo:** Describir las medidas de control de la infección tuberculosa en instituciones de salud. **Metodología:** revisión narrativa de tipo descriptiva en las bases de datos *Academic Research Complete, Science Direct, Scielo y Medline*, durante los años 2007 al 2013. **Resultados:** Medidas de control administrativo: hay avances en la identificación oportuna de sintomáticos respiratorios, en la importancia de la información, educación y comunicación. Medidas de Control Ambiental: importante el uso de ventilación natural, (de Alta eficiencia para Partículas de Aire) – HEPA y la Luz Ultra Violeta germicida. Medidas de protección respiratoria: hay avances en la utilización de los respiradores de alta eficiencia N-95. **Conclusiones:** Las medidas de control para la Tuberculosis en instituciones de salud, son una estrategia eficaz para prevenir la transmisión y contagio de la tuberculosis al personal de salud, es fundamental la creación de un sistema de vigilancia epidemiológica ocupacional en las instituciones de salud para evaluar el comportamiento de la TB en los trabajadores.

Palabras clave: Tuberculosis - Trabajadores de la salud - Control de infecciones – Ventilación

Abstract

Tuberculosis transmission by air is a source of biological risk to health professionals . Objective: To describe the control measures for tuberculosis infection in health care . Methodology: descriptive narrative review of databases in Academic Research Complete , Science Direct, Medline and Scielo, during the years 2007 to 2013. Results: Measures of administrative control : no progress in the timely identification of respiratory symptoms, the importance of information, education and communication. Environmental Control Measures : important to use natural ventilation (High- Efficiency Particulate Air) and Light - HEPA Germicidal Ultra Violet . Respiratory protection: no progress in the use of respirators high efficiency N-95. Conclusions: Control measures for tuberculosis in health institutions, are an effective strategy to prevent the transmission and spread of tuberculosis to health workers is essential to create a system of epidemiological surveillance in occupational health institutions to assess behavior of TB workers.

Keywords: Tuberculosis - Health workers - Infection Control - Ventilation

Contenido

	Pág.
Resumen.....	V
Abstract.....	vi
Lista de Figuras.....	viii
Introducción.....	ix
Metodología	xiii
Resultados	xiv
1. Medidas de Control Administrativas.....	xv
2. Medidas de Control Ambiental	xxiv
2.2 Ventilación Mecánica.....	xxviii
2.3 Complemento a los Métodos de Ventilación.....	xxix
3. Medidas de Protección Respiratoria	xxxii
4. Consideraciones Finales.....	xxxv
Bibliografía	xxxvii

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Medidas de Control Administrativo	xv
Figura 2.E valuación del riesgo del establecimiento en relación a la transmisión de tuberculosis	xvi
Figura 3. Implementación de Prácticas de Trabajo Eficaces.....	xviii
Figura 4. Medidas de control ambiental	xxv

Introducción

La Tuberculosis (TB) es considerada como la primera enfermedad conocida en los humanos, probablemente más de 3 millones de años, su origen se remonta al neolítico (Caminero, 2007) (Gutiérrez, 2005) (Saldirriaga, 2009); cuando el hombre inicia labores de ganadería y el *Mycobacterium Bovis* muta a *Mycobacterium tuberculosis*, tornándose contagioso en el ser humano. La Tuberculosis es una enfermedad producida por el *Mycobacterium Tuberculosis*, su forma de transmisión predominante es aérea, por gotas, constituyéndose una fuente de riesgo biológico latente para los profesionales del área de la salud, al igual que para la población en general, sin embargo, los Trabajadores de la Salud (TS) se convierten en una población vulnerable ya que el contacto continuo con pacientes infectados, la no utilización de medidas de protección adecuadas y la infraestructura hospitalaria deficiente, aumentan el riesgo de transmisión e infección (Fica, 2008). La Tuberculosis puede ser insospechada durante días o semanas y los pacientes pueden visitar varios centros de salud sin ser diagnosticados y a menos que se considere Tuberculosis, las pruebas diagnósticas no se aplican y el tratamiento adecuado puede no ser iniciado, así como tampoco pueden ser implementadas las medidas de control de infecciones de Tuberculosis, esto aumenta el riesgo de transmisión a los demás pacientes y a los Trabajadores de Salud (Uberoi, 2011).

En este contexto, Trabajadores de la Salud (TS), según lo definido por la Organización Mundial de la Salud (OMS 2006), son personas cuyo cometido es proteger y mejorar la salud en sus respectivas comunidades; cabe distinguir dos tipos de trabajadores sanitarios: el primer grupo incluye a las personas que prestan servicios – de tipo personal o no personal y que se denominan «dispensadores de servicios de salud e incluye (médicos, enfermeras, auxiliares de enfermería, técnicos de laboratorio, demás profesionales del área de la salud, estudiantes y practicantes); el segundo grupo comprende a las personas no directamente implicadas en la prestación de servicios de salud, aquí llamadas «trabajadores sanitarios con funciones administrativas y auxiliares» por ejemplo (personal profesional como contadores, administrativos, conductores, oficiales de mantenimiento, aseo etc.).

Así mismo, otro concepto importante para el análisis de esta temática es la exposición laboral, según la Guía de Atención Integral de Salud Ocupacional de Colombia (Min. Prot. Social & Pont. Univ. Javeriana 2007), la palabra exposición indica que una o varias personas permanecen sometidas a un riesgo o están bajo la acción de un agente contaminante que incide negativamente en las condiciones de seguridad o en su estado de salud.

La Tuberculosis es considerada un contaminante biológico, perteneciente al grupo de Mycobacterias, al respecto encontramos que un contaminante (Min. Prot. Social & Pont. Univ. Javeriana 2008) es considerado una sustancia capaz de producir en el organismo efectos perjudiciales, estos se clasifican en contaminantes químicos, físicos y biológicos; los efectos que pueden causar son de tipo: tóxico, corrosivo, neumoconiósico, cancerígeno, infeccioso, alérgico y asfixiante, estos efectos pueden tener un carácter simple, aditivo o potencializador (sinérgico).

Es así como consideramos que el principal efecto de la Tuberculosis en el organismo es la infección, su principal forma de transmisión es por vía aérea y es por esta razón que se deben plantear medidas de control de la infección tuberculosa.

El control de contaminantes es considerado como la acción de medida periódica de los parámetros (en general magnitud y tiempo de exposición) que definen la situación de riesgo en un determinado estado de contaminación, su objetivo es eliminar, reducir o mantener mediante la aplicación de técnicas adecuadas, la situación inicial o bien verificar su eficacia (Min. Prot. Social & Pont. Univ. Javeriana 2008).

En relación a las medidas de control de la infección (Yagui, 2011) considera que son diversas estrategias y acciones cuyo objetivo es la prevención la transmisión de las infecciones al interior de establecimientos de salud, adicional a lo mencionado encontramos que las medidas universales de control de infecciones van encaminadas a prevenir la exposición parenteral, de las membranas mucosas y piel no intacta del trabajador de la salud a microorganismos patógenos.

Como complemento al control de la infección tuberculosa es importante que las instituciones de salud cuenten con Sistemas de Vigilancia Ocupacional, esto con el fin de obtener información certera acerca de los casos presentados en los trabajadores y de esta manera analizar y tomar medidas al respecto; el Consejo Colombiano de Seguridad define la Vigilancia Epidemiológica Ocupacional como “El proceso de recolección, análisis e interpretación sistemática de la información generada por actividades de observación ambiental, por actividades de observación biológica, de los factores de riesgo y de los efectos en la salud, de modo que permita identificar anticipadamente los daños a la salud producto de los ambientes de trabajo y realizar las acciones de protección de la salud humana más apropiada.”, si estos sistemas se aplican en las instituciones de salud se contaría con información valiosa para prevenir el contagio en los trabajadores hospitalarios, lo cual es fundamental en cuanto a la salud y seguridad en el trabajo.

En este sentido para comprender la importancia del control de la infección, es necesario mencionar la situación epidemiológica de la enfermedad, encontramos que para el año 2012 según el último informe de la Organización Mundial de la Salud 2013 (OMS, 2013) a nivel mundial se estimó que había 8,6 millones casos nuevos de Tuberculosis, esto equivalente a 122 casos por cada 100.000 habitantes, con una

prevalencia de 12.000 casos para el año 2012, equivalente a 169 casos por 100.000 habitantes, con una mortalidad de 1,3 millones de personas que murieron por esta causa.

En cuanto a la situación epidemiológica de la Tuberculosis en los profesionales de la salud (De Vries, 2006) encontramos que en estudio realizado en Rotterdam se logró determinar que el 42% de los casos con Tuberculosis observados durante cinco años en trabajadores del área de salud fue por adquisición hospitalaria, el 28% por contagio en la comunidad y el 30% restante por adquisición en países con alta prevalencia de TB.

Lien y colaboradores, mencionan en su estudio desarrollado en Vietnam que el trabajar en el hospital se asoció con aumento del doble de las probabilidades de infección por Tuberculosis, adicionalmente, refieren que las medidas de control para reducir la Tuberculosis nosocomial no se han evaluado lo suficiente en muchos países. (Lien, Et al. 2009).

En otro estudio desarrollado en México sobre Tuberculosis en TS, durante 1992-1998, se vigilaron 1.617 trabajadores de la salud y se encontró que la prueba de la tuberculina al ingreso fue positiva en 39,6% de los casos, con una tasa de conversión a los 12 meses del 20% (Ostrosky, 2000).

En Perú, uno de los países que ha realizado grandes esfuerzos para el control de la tuberculosis, debido a su alta incidencia desarrolló un estudio sobre Tuberculosis en Trabajadores de la Salud, durante los años 1997 al 2009, en el cual se concluyó que el 22% de los pacientes con Tuberculosis eran técnicos en enfermería, 21% enfermeros y 19% médicos (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2012).

Por otro lado, se encuentra que la incidencia de Tuberculosis en TS de los hospitales Argentinos es 3,7 veces mayor que la de la población general, verificando así que en el periodo comprendido entre 2001 y 2004, se diagnosticaron 68 casos de Tuberculosis en TS (incidencia anual media, 111,3/100.000) y la Tuberculosis ocupacional fue más frecuente fue en personal de enfermería (51,5%) (Domingo, 2006).

En este mismo sentido, (Accinelli, 2009) en su estudio desarrollado en una institución de salud de Perú, encontró que la incidencia de Tuberculosis en TS fue el año 1999 de 263/100 000, nueve veces la tasa nacional (141,4/100 000 habitantes para el año 1999)1 y 19 veces más que la del área de influencia de dicho hospital para dicho año, que fue de 67,1/100.000. Esta tasa es una de las más altas registradas en el mundo en los últimos 70 años entre los TS.

El Instituto Nacional de Salud de Colombia (INS 2011) refiere que para el año 2011 se presentó un mayor número de casos de Tuberculosis en amas de casa con el 20.3% del total de los casos notificados. Un aspecto importante de la Tuberculosis es el

riesgo ocupacional y el control de la infección, se encontró que en lo concerniente a los profesionales de la salud, el mayor número de casos fue en el personal auxiliar de enfermería y odontología (36 casos en el 2011), seguida por los médicos (24 casos en el año 2011). Actualmente en Colombia se desarrollan las actividades de control de la Tuberculosis, en el marco del Plan Decenal de Salud Pública 2012 - 2021 (Ministerio de Salud y Protección Social, 2012).

A nivel de América Latina, según (Yagui 2011) solo pocos países han realizado planes de control de infecciones de tuberculosis en establecimientos de salud, a nivel nacional/local, entre los que encontramos Bolivia, Ecuador, Guyana, Guatemala, México, Paraguay, Perú y República Dominicana. Dentro de los países que no han desarrollado estas evaluaciones se encuentran Argentina, Brasil, Colombia, Haití, Honduras, Nicaragua, Panamá, y Venezuela.

Como podemos evidenciar la Tuberculosis constituye una problemática en relación a la posibilidad de infección a los profesionales de la salud, razón por la cual se planteó como objetivo de la presente revisión narrativa describir las medidas de control de la infección tuberculosa en instituciones de salud, analizando lo relacionado con las medidas de control administrativo, medidas de control ambiental y medidas de protección respiratoria.

Metodología

Se desarrolló una revisión narrativa, de tipo cualitativa, sobre las medidas de control de la infección tuberculosa en las instituciones de salud, para tal fin se realizó la búsqueda bibliográfica de artículos publicados en las bases de datos *Academic Research Complete*, *Science Direct*, *Scielo* y *Medline*, utilizando los siguientes descriptores (*Tuberculosis - Trabajadores de la salud - Control de infecciones*) en el periodo comprendido entre los años 2007 a 2013.

Los artículos de revisión narrativa son publicaciones amplias, apropiadas para describir y discutir el desarrollo o el “estado del arte” de un determinado asunto, bajo el punto de vista teórico o contextual. Las revisiones narrativas no informan las fuentes de información utilizadas, las metodologías para la búsqueda de las referencias, ni los criterios utilizados en la evaluación y selección de los trabajos (Bernardo, 2004).

Los resultados del presente artículo del se abordará de la siguiente manera: inicialmente, las medidas administrativas, luego las medidas de control ambiental y al final se hablará sobre las medidas de protección respiratoria.

Resultados

En relación a las medidas de control de la Tuberculosis en instituciones de salud encontramos que las medidas de transmisión e infección del *Mycobacterium tuberculosis* son bien conocidas (Ministerio de Salud y Protección Social, 2009) y en las instituciones hospitalarias es donde todos estos mecanismos de transmisión e infección se maximizan, como resultado de la presente revisión narrativa se encontraron publicaciones donde muestran la experiencia de instituciones de salud donde se han desarrollado las medidas de control para la infección de Tuberculosis, hallando recomendaciones de interés para su aplicación en Colombia, ventajas y desventajas de ciertos sistemas de control y en algunos casos la rentabilidad de los mismos, lo cual es fundamental para iniciar un mejor control de la infección en nuestro país teniendo como referencia la experiencia de otras instituciones de salud, concluyendo en general que su aplicación aporta en gran medida positivamente al control de la infección tuberculosa.

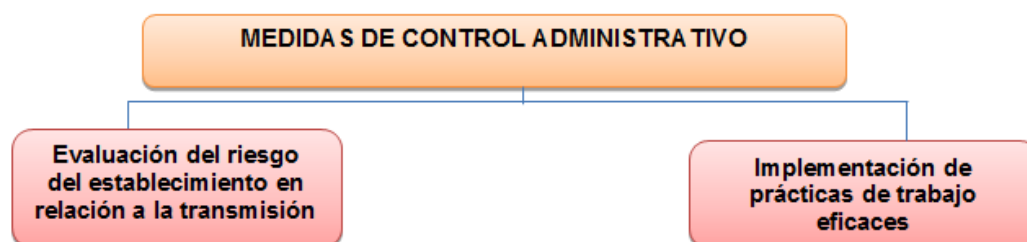
El Centers for Disease and Control and Prevention (CDC) y el Ministerio de Salud en su Módulo de Capacitación sobre el Control de Infecciones de Tuberculosis en Establecimientos de salud en Perú, plantean el abordaje de las medidas de control administrativas (ver grafica 1), medidas de control ambiental (ver grafica 4) y medidas de protección respiratorias.

1. Medidas de Control Administrativas

Las medidas de control administrativas para algunos autores son consideradas las más importantes para el control de infección de Tuberculosis en las instituciones de salud y deben ser priorizadas sobre otras medidas para la prevención de la transmisión de la Tuberculosis dentro del establecimiento de salud (Chemtob, 2011).

Las medidas de control administrativas son medidas de gestión que buscan reducir el riesgo de transmisión de la Tuberculosis al disminuir la exposición del trabajador de salud y de los pacientes a través del diagnóstico temprano, aislamiento oportuno y la implementación inmediata del tratamiento antituberculoso adecuado. (CDC & Min. Perú 2005) Ver Figura 1.

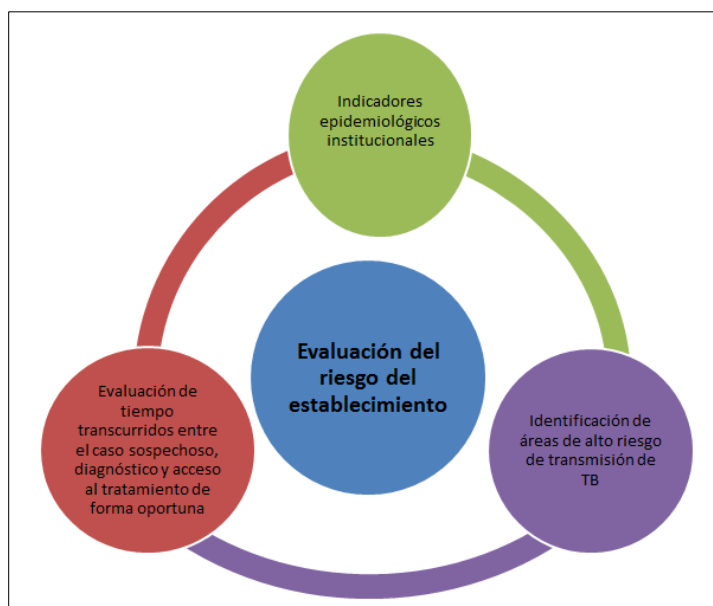
Figura 1. Medidas de Control Administrativo



Fuente: Adaptado Ministerio de Salud. Centers for Disease and Control and Prevention (CDC) de los Estados Unidos de Norteamérica. Control de Infecciones de Tuberculosis en Establecimientos de salud. Módulo de capacitación. Perú. 2005.

Para la evaluación del riesgo del establecimiento en relación a la transmisión de Tuberculosis, es necesario tener en cuenta los indicadores epidemiológicos institucionales, la identificación de áreas de alto riesgo de transmisión de Tuberculosis, al igual que la evaluación de tiempo transcurrido entre el caso sospechoso, diagnóstico y acceso al tratamiento de forma oportuna (Ver Figura 2).

Figura 2. Evaluación del riesgo del establecimiento en relación a la transmisión de tuberculosis



Fuente: Adaptado Ministerio de Salud. Centers for Disease and Control and Prevention (CDC) de los Estados Unidos de Norteamérica. Control de Infecciones de Tuberculosis en Establecimientos de salud. Módulo de capacitación. Perú. 2005.

En relación a la evaluación de los indicadores epidemiológicos institucionales, es importante tener en cuenta el número de casos de Tuberculosis, especialmente los casos de Tuberculosis pulmonar, ya que ésta es la forma de Tuberculosis que puede ser contagiosa al ser transmitida por vía aérea a las personas al estornudar, toser, o hablar (Ministerio de Salud y Protección Social, 2009), en este sentido, el promedio de días de hospitalización del paciente con Tuberculosis también es un dato a considerarse.

Al respecto encontramos que en un estudio realizado en Brasil por Ribeiro, Sinkoc y colaboradores refieren que en el periodo de estudio retrospectivo (enero de 1997 y septiembre de 1999), fueron registrados por el sistema de vigilancia epidemiológica del hospital 260 pacientes con tuberculosis pulmonar bacilifera, de los cuales 178 habrían recibido tratamiento ambulatorio 68,5%, y 31,5% habrían recibido tratamiento hospitalariamente que corresponde a 82 pacientes, de los cuales cumplieron con los requisitos de inclusión para el estudio 63 casos correspondientes al 76,8% de los casos de Tuberculosis hospitalizados en el periodo de tiempo estudiado. La duración media de la estancia hospitalaria fue de nueve días (mínimo de 1 día y máximo de 63 días). Los autores refieren que la demora diagnóstica de más de 12 horas se produjo en el 28,6% de los casos, diecisiete pacientes iniciaron el tratamiento antes de la hospitalización 27%, sólo el 15,9%, 3 casos presentaron un intervalo de más de 24 horas para inicio del tratamiento (Ribeiro, 2005).

Silva, por su parte afirma que 337 pacientes hospitalizados fueron diagnosticados con tuberculosis y 61 de esos pacientes presentaron inmunosupresión que no estaba relacionada con la infección por VIH; la tuberculosis extrapulmonar se encontró en el 47,5 % de los casos, en este último grupo, la tasa de mortalidad hospitalaria fue del 21,3%. Este mismo autor refiere que el inicio tardío de tratamiento antituberculoso y la alta tasa de mortalidad de los casos con Tuberculosis, refleja los retos diagnósticos y terapéuticos que se tienen con la enfermedad tuberculosa en las instituciones de salud (Silva Et al, 2010).

Por otro lado, encontramos que Pessoa en su estudio desarrollado sobre el análisis de mortalidad a los pacientes con Tuberculosis en Brasil, concluyó que la probabilidad de supervivencia después del inicio oportuno al tratamiento de la Tuberculosis fue del 95,9 %, sin embargo factores como edad avanzada, positividad para el VIH y el inicio tardío del tratamiento antituberculoso fueron estadísticamente asociados con la muerte de pacientes con Tuberculosis en un año de seguimiento (Pessoa Et al, 2009).

En este mismo sentido Alcântara , mencionan que de 233 pacientes mayores de 14 años de edad que espontáneamente buscó atención médica y un cuadro de tos durante ≥ 2 semanas, la prevalencia de la tuberculosis pulmonar fue del 41,2% (Alcântara, Et al, 2012).

La importancia del análisis entre las tasas de Tuberculosis presentes en las instituciones de salud, sumado a la demora en el diagnóstico y el inicio tardío del tratamiento, influyen en la probabilidad de transmisión para los profesionales de la salud como a otros pacientes.

En relación a la identificación de áreas de alto riesgo de transmisión de Tuberculosis, Ribeiro (Ribeiro, Et al, 2009) mencionan que en un hospital universitario de tercer nivel de atención, de 63 casos en total escogidos para la investigación, el 66,7% se catalogaron como caso sospecho para Tuberculosis y 40 de estos pacientes (63,5%) fueron ingresados al servicio de urgencias, mientras que 23 (36,5) fueron directamente a hospitalización. La media de permanencia en la sala de urgencias fue de 21 horas (mínimo 1 hora máximo 336 horas), el 14,3% se mantuvo durante todo el periodo de la estancia hospitalaria en la sala de urgencias; también nos refiere que la mayoría de los casos hospitalizados 69,8% fueron llevados a salas de enfermedades Infecciones 31,7%, el 27% a neumología y el 11% a la unidad de medicina interna,), la duración media de la estancia hospitalaria fue de 9 días (mínimo de 1 día y máximo de 63 días).

Por otro lado, Saleiro y colaboradores, en estudio desarrollado en Portugal, encontraron casos de tuberculosis en profesionales de la salud en el servicio de Otorrinolaringología (Saleiro, Et al, 2007).

De esta manera, el CDC afirma que la importancia de la identificación de áreas de alto riesgo de transmisión de Tuberculosis se basa en las medidas de intervención que se pueden desarrollar, permitiendo optimizar recursos y actuar en las áreas donde verdaderamente se puede dar un impacto en la reducción del riesgo de transmisión de la enfermedad (CDC & Min. Perú 2005).

Otro componente importante en el desarrollo de las medidas de control administrativas, es la implementación de prácticas de trabajo eficaces, la cual hace referencia a procesos como la identificación de sintomáticos respiratorios, recolección y procesamiento de baciloscopias de esputo, tratamiento ambulatorio de pacientes con Tuberculosis, aislamiento hospitalario, entre otros procesos, que nos llevan a disminuir el riesgo de transmisión del M. tuberculosis en la institución de salud. Ver Figura 3.

Figura 3. Implementación de Prácticas de Trabajo Eficaces



Fuente: Adaptado Ministerio de Salud. Centers for Disease and Control and Prevention (CDC) de los Estados Unidos de Norteamérica. Control de Infecciones de Tuberculosis en Establecimientos de salud. Módulo de capacitación. Perú. 2005.

Es así como se encuentra que para la implementación de prácticas de trabajo eficaces, se debe realizar la identificación de sintomáticos respiratorios (SR) y diagnóstico oportuno de casos de Tuberculosis, es importante recordar que un sintomático respiratorio es aquel paciente con tos y expectoración mayor a 15 días (Ministerio de Salud y Protección Social, 2009), por otro lado tener en cuenta que la institución de salud cuenta con diferentes áreas potenciales para realizar esta búsqueda de SR como: puerta de entrada del hospital, salas de espera, área de urgencias, hospitalización, entre otros.

En relación a esta temática Marques y colaboradores refieren que la tos es un síntoma relacionado con diversas enfermedades y se describe como una de las causas más frecuentes de búsqueda de atención médica, el cual asociado con el esputo puede ser la

primera señal de la tuberculosis pulmonar, que es la forma clínica principal responsable de la transmisión de la enfermedad (Marqués, Et al, 2010).

En este mismo sentido, en un estudio desarrollado en Brasil se encontró que el síntoma de la tos se informó en la historia clínica de 61 pacientes de 63, con una duración de más de tres semanas y 47 días (Ribeiro, Et al, 2009).

Por otro lado, Henao y colaboradores manifiestan en su estudio de búsqueda de Tuberculosis en SR en cuatro hospitales de Bogotá D.C que cerca del el 48,5 % (172 de 354) presentaban síntomas de tos y/o expectoración por un tiempo mayor a dos meses (Henao, Et al, 2007).

De este mismo modo, otros autores, (Gerbasi, 2010) refieren que la búsqueda activa de SR representa la estrategia inicial para la detección de casos nuevos de Tuberculosis y la primera entre las varias acciones de control indispensables para la continuidad de la atención. Igualmente, se considera que el tiempo entre el diagnóstico y el inicio del tratamiento, así como la realización de todo el tratamiento son la base para el control de la infección tuberculosa (Heck, Et al, 2013).

La detección sistemática de los SR es una actividad primordial para el control de la enfermedad ya que los individuos pueden tener Tuberculosis y por lo tanto potencialmente difusores de la enfermedad (Siqueira, Et al, 2005).

Adicional a lo mencionado, se encuentra que la estimación de la carga de los individuos SR y de tuberculosis pulmonar, es importante para determinar las acciones para su control al igual que la asignación de fondos en estos entornos de alto riesgo (Veira, Et al, 2010).

El Programa Mundial de Tuberculosis de la Organización Mundial de la Salud tiene como meta para ser alcanzada en 2015, la detección de 70 % de los casos de Tuberculosis bacilíferos y la curación de 85 % de ellos, es así como se considera que a pesar de los grandes esfuerzos realizados, muchos países tendrán que desarrollar esfuerzos adicionales para lograr la meta anteriormente definida (Severo, Et al, 2010).

Con relación a la recolección, procesamiento y reporte oportuno de BK de esputo, al respecto el CDC recomienda que se debe garantizar la toma de la muestra los 7 días de la semana y el resultado debe estar disponible en un tiempo máximo de 24 horas; así mismo refiere que la institución de salud debe contar con áreas para la recolección de la muestra en que sean separadas de los pacientes y deben estar muy bien ventiladas (CDC & Min. Perú 2005).

En un estudio desarrollado por Ribeiro et al, refieren que en su estudio el 15,9 % de los pacientes a los cuales les ordenaron baciloscopia de esputo, la toma de la muestra demoró más de 24 horas (Ribeiro, Et al, 2005).

De esta manera, las demoras en la toma de las baciloscopias constituyen frecuentemente una de las principales dificultades en los programas de Tuberculosis, lo cual retrasa el diagnóstico del paciente, así mismo el acceso al tratamiento antituberculoso de forma oportuna, por tanto es necesario desarrollar investigaciones para conocer localmente cuales son las causas de dichas demoras para poder establecer diversas estrategias al respecto.

Por otro lado, como parte de la implementación de prácticas de trabajo eficaces se considera que es importante promover el tratamiento ambulatorio de los pacientes con Tuberculosis, sin embargo para desarrollar con éxito esta actividad es necesario realizar primero una evaluación de las personas que pueden contagiarse en el hogar (personas VIH seropositivas, inmunocomprometidas, niños menores de 5 años) (CDC & Min. Perú 2005), seguido de una educación tanto al paciente como a los familiares sobre todo lo relacionado con la enfermedad.

En este mismo sentido, Sinfield y colaboradores manifiestan que en su estudio realizado para la identificación de factores de riesgo para la transmisión de Tuberculosis en niños menores de 5 años, contactó pacientes con Tuberculosis en Malawi encontrando que la prevalencia de la infección por Tuberculosis fue alta, alrededor del 45% y particularmente en los contactos de los casos de origen de Tuberculosis con BK positiva 3+ el cual fue del 58% , la prevalencia más alta de la infección por Tuberculosis 64% fue en niños de madres con baciloscopia positiva.

En otro estudio, se encontró que tanto las personas inmunocomprometidas como las personas que conviven con VIH, tienen mayor riesgo de adquirir Tuberculosis, el 18% eran pacientes inmunocomprometidos, aparte de los pacientes con VIH y se encontró que la supervivencia al año fue significativamente mayor entre los pacientes inmunocomprometidos que entre los pacientes con VIH (Silva, Et al, 2010).

En relación al establecimiento de aislamientos hospitalarios con el fin de prevenir la diseminación del bacilo en el ambiente hospitalario (CDC & Min. Perú 2005), Ribeiro et al., refieren que hubo aislamiento retardado en el 49% de los casos, el cual fue relacionada por la baja carga bacilar en el esputo lo cual retrasó el diagnóstico (Ribeiro, Et al, 2005), esta temática es abordada más ampliamente en las medidas de control ambiental.

Para el manejo de procedimientos que producen tos, es importante tener en cuenta que los principales procedimientos que causan ésta son: la intubación endotraqueal, succión, inducción de esputo, broncoscopia (CDC & Min. Perú 2005), la importancia del análisis de esta temática radica en que se debe velar que dichos procedimientos se realicen en áreas con los requerimientos de aislamiento, presión negativa, recambios de aire y medidas de protección adecuados, para evitar maximizar los riesgos de transmisión de la enfermedad (CDC & Min. Perú 2005).

Algunos estudios refieren que es necesario crear políticas de educación continua para pacientes y familiares sobre todo en las zonas de alto riesgo de transmisión de Tuberculosis, los cuales puedan ayudar a disminuir el riesgo de transmisión entre contactos de los pacientes con Tuberculosis (Ribeiro, Et al, 2005).

En lo relacionado con información, educación y comunicación (IEC) y la capacitación al personal de salud, principalmente en los temas transmisión y patogenia, personas con riesgo de contraer Tuberculosis etc.; deben realizarse por lo menos una vez al año y ser obligatoria para todo el personal nuevo y en formación (CDC & Min. Perú 2005). Así mismo, se enmarca en la educación de pacientes y familiares sobre la transmisión de Tuberculosis, signos y síntomas más frecuentes, medidas de prevención y consecuencias de un tratamiento irregular o del abandono al tratamiento (CDC & Min. Perú 2005).

Al respecto Mkopi, en su estudio realizado en Tanzania identificaron que en los TS es necesario tener una buena educación sanitaria ya que el conocimiento adecuado sobre la forma de propagación de la Tuberculosis, el tratamiento, la prevención del aislamiento social innecesario, los efectos adversos etc., y la forma como se educa a los pacientes sobre estos aspectos es factor fundamental en la promoción de la finalización del tratamiento (Mkopi, Et al, 2013).

Adicionalmente, agrega el autor que aunque los TS no educan adecuadamente los pacientes, identificaron la necesidad de capacitación de los TS para lo cual plantearon la estrategia de utilizar videos en los diferentes centros de salud, que ayudaran a capacitar tanto a TS como a pacientes (Mkopi, Et al, 2013).

Por otro lado Nagorni cita a Migliori y refiere que la educación puede ser uno de los medios principales para la reducción de la Tuberculosis, sin embargo, en un estudio desarrollado en Serbia se encontró que la Tuberculosis fue una temática que dejó de tratarse tanto en facultades de medicina como odontología y suscita que los profesionales sanitarios desempeñan un papel vital en el control de la enfermedad y su desconocimiento puede favorecer la transmisión de la infección y afectar la prevención y el manejo de la enfermedad como tal (Nagorni, Et al, 2012). Así mismo, este mismo autor refiere que en los estudios consultados por el por él y sus colaboradores encontraron que la educación no solo puede ayudar en la prestación adecuada y la atención integral de los pacientes con Tuberculosis, sino también, en la protección de ellos mismos ante el contagio (Nagorni, Et al, 2012).

En estudio realizado sobre conocimiento de la Tuberculosis en los profesionales de la salud en Brasil, solo un 11,4% fueron capaces de relacionar los tres síntomas de un caso sospechoso de Tuberculosis, los resultados también indican la falta de formación específica sobre la enfermedad, la necesidad de investigar el proceso de formación acerca del tema, estos autores también indican que esta brecha en el conocimiento sobre la transmisión del M. Tuberculosis tiene implicaciones más allá de la orientación correcta de los pacientes y los contactos, dado que, entre sus actividades son las visitas a domicilio y la supervisión de la toma del medicamento, el TS comunitario se convierte al igual que otros profesionales de la salud, expuestos a un riesgo de infección por el bacilo más alto que la población general (Noia, Et al, 2008).

Por otro lado encontramos que algunos autores concluyen que es necesaria la educación para proporcionar estrategias prácticas para los individuos y las familias y educar a las comunidades donde la tuberculosis es endémica (Juniarti & Evans, 2011).

Wangdi y Gurung en su estudio desarrollado en Buthan, país ubicado al sureste Asiático, refieren que para alcanzar las metas propuestas en relación a la curación de casos de Tuberculosis, es necesario fortalecer la educación al personal de salud, realizar un seguimiento adecuado de casos, mejorar los registros y asignar adecuados recursos humanos a los programas de Tuberculosis, al igual que el desarrollo de estrategias y políticas para reducir la infección (Wangdi & Gurung, 2012).

En último lugar como parte de las prácticas de trabajo eficaces en el marco de las medidas de control administrativo se encuentra el monitoreo de la enfermedad e infección con Tuberculosis en el personal de salud (CDC & Min. Perú 2005).

Al respecto encontramos que Vries en su estudio desarrollado en Países Bajos, encontró que de 101 casos analizados de Tuberculosis, en un total de 67 casos (66%) la vía de infección pudo ser determinada por la información epidemiológica y microbiológica de estos casos, 28 de los 67 (42%) fueron infecciones en el lugar de trabajo, hallando que el retraso en el diagnóstico especialmente en el paciente anciano fue la principal causa de la transmisión del paciente al trabajador sanitario, al igual que las medidas inadecuadas de control de infecciones también contribuyeron a la transmisión (Vries, Ebek & Lambregtsvan, 2006).

Por otro lado, Saleiro en su estudio realizado en el Hospital San Juan en Portugal, encontraron que de los 73 profesionales de la salud que pertenecían al servicio de otorrinolaringología, a los cuales se les realizó pruebas diagnósticas para Tuberculosis, se estableció el diagnóstico en 9 de ellos, (8 mujeres, edad media 30 años, ocupación: un médico, seis enfermeras y dos asistentes médicos), de los cuales 8 profesionales de la salud fueron diagnosticados con tuberculosis pulmonar y otro fue diagnosticado con Tuberculosis extrapulmonar; para cada caso se realizó la tipificación molecular la cual permite identificar la relación epidemiológica del caso (Saleiro, Et al, 2007).

Por otro, Fica encontró en su estudio desarrollado en Perú, una tasa de Tuberculosis en trabajadores de la salud entre 5 y 5.361 casos por 100.000(Fica, Et al 2008).

En este mismo sentido O'Donnell en su artículo desarrollado en KwaZulu –Natal / Sur África refiere que poco se conoce acerca de la transmisión de la Tuberculosis a los TS, obteniendo como resultado en su estudio una incidencia estimada de hospitalización de Tuberculosis – Multidrogroresistente (TB-MDR)de 64.8 por cada 100.000 habitantes en TS, frente a una incidencia en población de 11.9 por cada 100.000 habitantes, concluyendo la importancia de implementar medidas de control eficaces para el contagio de la población trabajadora de instituciones de salud (O'Donnell, Et al 2010).

Igualmente, se encuentra que Schablon en su estudio desarrollado en Alemania, encontró que en relación a la evaluación de infección de tuberculosis latente en personal de salud por medio de liberación de interferón gamma, se halló positivo en el 9.9% de los trabajadores de la salud, las enfermeras y los médicos mostraron similares las tasas de prevalencia (9,7% a 9,6%), en el análisis de grupo ocupacional, la mayor prevalencia se encontró en los auxiliares de enfermería con el (16,7%), también mencionan los autores que necesario realizar el análisis pre-ocupacional de infección latente de tuberculosis, para conocer realmente la incidencia y el riesgo de infección del profesional de salud (Schablon, Et al, 2010).

En un estudio desarrollado en Italia, refieren que es importante evaluar la infección latente de Tuberculosis, tanto en los profesionales de la salud como en los estudiantes de las áreas de esta área; en su estudio encontraron una prevalencia de casos positivos a prueba de tuberculina del 1,4 %, entre 733 estudiantes de medicina, enfermería, enfermería pediátrica y obstetricia (Durando, Et al, 2013).

En otro estudio los autores refieren que para evaluar la infección latente de Tuberculosis en profesionales de la salud, se puede utilizar frotis de esputo y una radiografía de tórax, igualmente concluyen que las prácticas de control de infección de TB en los centros de Tuberculosis en China deberían reforzarse, incluidas las medidas administrativas, la renovación de los edificios y el uso de respiradores y máscaras (He, Et al 2010).

Por otro lado, Satyanarayana, menciona que el establecimiento de medidas de control adecuadas, disminuye el riesgo de transmisión de Mycobacterias Tuberculosas y no Tuberculosas entre las cuales se puede encontrar *M. kansasii*, *M.xenopi* y *M. Fortuitum*, para lo cual los pacientes también pueden presentar criterios de enfermedad pulmonar (Satyanarayana, Et al, 2011).

Como se puede ver las medidas de control administrativo son un pilar fundamental para el control de la transmisión de tuberculosis en instituciones de salud, ya que nos permite abordar el control de este tipo de contaminantes biológicos desde el uso de la gestión, influyendo desde varias perspectivas al control de la enfermedad, realizando una identificación oportuna de los sintomáticos respiratorios, la identificación de las áreas de alto riesgo de transmisión, la educación a pacientes y familiares y el monitoreo de la enfermedad en el personal de salud.

El monitoreo de la tuberculosis en el personal de salud, requiere de forma prioritaria la implementación de programas de vigilancia epidemiológica en las instituciones de salud, con el fin de realizar un seguimiento en el tiempo, conociendo así el comportamiento de la enfermedad y la eficacia de las medidas de control adoptadas.

A continuación se presentará los principales hallazgos sobre las medidas de control ambiental para el control de la tuberculosis.

2. Medidas de Control Ambiental

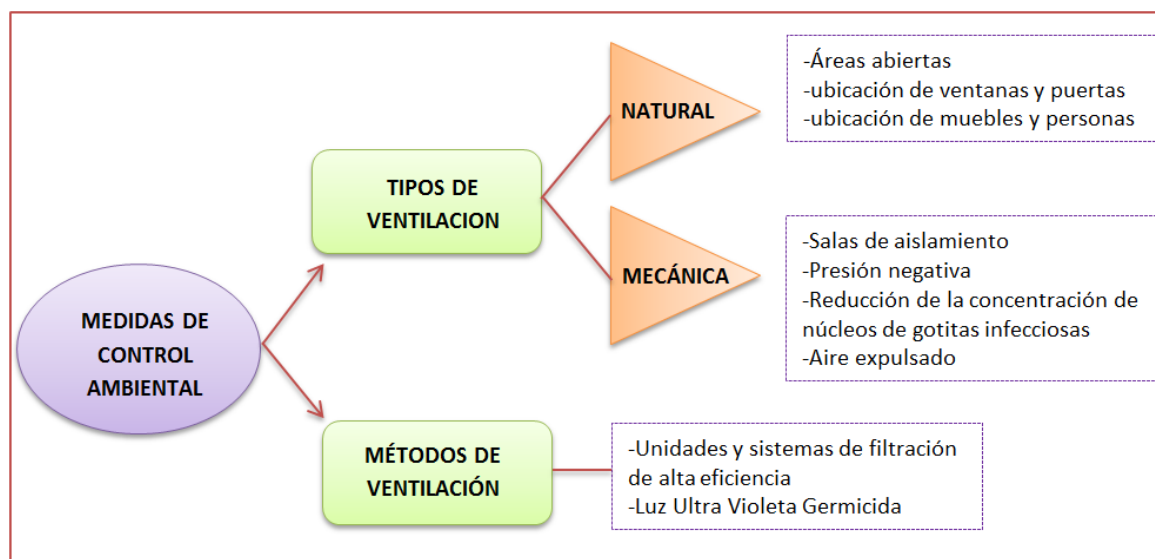
El objetivo principal de las medidas de control ambiental es reducir la concentración de núcleos de gotitas infecciosas y controlar la direccionalidad del aire. (CDC & Min. Perú 2005).

Dentro de estas medidas se encuentran dos tipos de ventilación utilizadas como medio de control ambiental para minimizar el riesgo de contraer TB, tanto en pacientes como en personal de la salud. Se encuentra la ventilación natural que está dada por áreas abiertas, ubicación de ventanas, puertas, ubicación de muebles y personas; el otro tipo es la ventilación mecánica que incluye el manejo de salas de aislamiento, presión negativa, reducción de la concentración de núcleos de gotitas infecciosas y aire expulsado.

Para desarrollar estas medidas de control ambientales existen unos métodos de ventilación los cuales están dados por las unidades y sistemas de filtración de alta eficiencia (High-Efficiency Particulate Air) – HEPA y por Luz Ultra Violeta germicida, (CDC & Min. Perú 2005).

En la Figura 4 se representa de manera esquemática las medidas de control ambiental para su mejor comprensión; en la revisión bibliográfica se presentarán publicaciones relacionadas con las medidas descritas para observar su aplicación y resultados obtenidos de su empleo en distintas instituciones de salud, con el fin de fundamentar el planteamiento de su implementación en nuestras instituciones hospitalarias para brindar un ambiente laboral seguro.

Figura 4. Medidas de control ambiental



Fuente: Adaptado Ministerio de Salud. Centers for Disease and Control and Prevention (CDC) de los Estados Unidos de Norteamérica. Control de Infecciones de Tuberculosis en Establecimientos de salud. Módulo de capacitación. Perú. 2005.

Los sistemas de ventilación generalmente son de alto costo, teniendo en cuenta la situación actual del sistema de salud es poco viable la inversión en dichos sistemas, sin embargo, el mejoramiento de la ventilación natural es muy económica y efectiva solo se requiere de la asesoría de un especialista en el tema.

Dependiendo de la estructura de la institución, el número de pacientes con tuberculosis atendidos y los recursos con los que se cuente dependerá en gran medida la elección del sistemas de ventilación a utilizar (CDC & Min. Perú 2005).

2.1 Ventilación Natural

Dando respuesta al objetivo propuesto en el presente documento, a continuación se relacionan estudios donde se han aplicado diversos medios para el control ambiental de la TB en instituciones de salud, teniendo en cuenta la subdivisión del tema en cuanto a los tipos de ventilación se obtendrá información de la aplicación en otros países y así comprender qué tanto y qué tan efectivos son y de esta manera poder realizar recomendaciones sobre su implementación en Colombia.

En un estudio realizado en tres instituciones de atención primaria en Khayelisha, Suráfrica, (Cox, Et al. 2012) hicieron una comparación de la eficacia de turbinas del

techo impulsadas por el viento para lograr tasas de ventilación recomendadas en la ventilación natural, aportando que las turbinas proporcionaban mayor recambio de aire por hora recomendado por la OMS para ventanas abiertas, demostrando que hay un aporte significativo de recambios de aire por hora, incluso a bajos vientos (10kl/hra), este estudio es un importante aporte ya que es un método de bajo costo y garantiza la cantidad de ventilación recomendada.

En Butaro, Ruanda diseñaron un hospital para los habitantes donde habían altas cifras de TB, teniendo como base la ventilación natural durante las 24 horas del día, por tanto habían grandes ventanales estratégicamente ubicados para ayudar la circulación de aire con 7 ventiladores que a bajas velocidades aportan una corriente suficiente en pasillos y salas de espera; lo particular es que los ventiladores cuentan con luz ultravioleta cumpliendo doble función, de ventilación y de eliminación de microorganismos. Es interesante este sistema de ingeniería y son medidas importantes que se deben tener en cuenta a la hora de la planificación de las estructuras de las instituciones de salud ya que estas medidas tomadas en cuenta desde su construcción se garantiza el buen funcionamiento de dichos sistemas (Gantner, Et al. 2011).

Así mismo, en el artículo *Ventilación natural para la prevención del contagio por vía aérea*, (Escombe, Et al. 2007) presentan los interesantes resultados de su estudio desarrollado en Lima Perú, en el cual investigaron los efectos de la ventilación natural en entornos hospitalarios, desarrollaron el estudio en 5 hospitales de edificación antigua, construidos antes de 1950 y 3 de diseño moderno, en áreas como salas de aislamiento, servicios de tuberculosis, salas respiratorias, consultorios, salas de espera y urgencias, éstas se compararon con 12 salas de aislamiento respiratorio de presión negativa construidas después del 2000, para verificar así la eficacia de los recambios de aire por hora con sistema mecánico y natural. Llegando a la conclusión que las instalaciones construidas hacen más de 50 años tenían una mayor ventilación natural superando a la mecánica, de manera que la ventilación natural reduce el riesgo de contagio en el aire y es de bajo costo en comparación de los sistemas mecánicos. Las instituciones antiguas con techos altos y grandes ventanas ofrecen mayor protección y la ventilación natural cuesta poco y no requiere mantenimiento lo cual es adecuado para lugares de bajos recursos económicos y climas tropicales. Éste estudio es de gran interés ya que Colombia siendo un país con zonas tropicales y con bajos recursos para la inversión en este tipo de sistemas, es una medida importante que puede ser aplicada para disminuir el contagio por vía aérea y ofrecer un ambiente laboral más seguro a los trabajadores del sector salud.

Por otro lado en China en la ciudad de Hong Kong (Quian, Et al. 2010) en su investigación evidenciaron una vez más que la ventilación natural es eficaz para reducir el riesgo de infección cruzada de enfermedades transportadas por el aire como la TB, afirmando que la ventilación natural puede hacer esta reducción y por tanto sugieren su uso en hospitales para el control de infecciones, un aporte interesante de dicho estudio es la recomendación que hacen al demostrar la posibilidad de convertir una sala existente en habitación de aislamiento temporal a través de la instalación de extractores mecánicos. Éste estudio es uno de los que corroboran las ventajas de la ventilación natural en las instituciones de salud para el

control de infecciones transmitidas por el aire como lo es la TB, sin embargo, se destaca como inconveniente de este tipo de ventilación la dificultad de su uso en temporadas invernales, por ejemplo, en la revisión realizada varios autores expresan que ésta es una de las desventajas del uso de la ventilación natural, con relación a esto (Geilkeson, Et al. 2013) en estudio cuyo objetivo fue evaluar el potencial riesgo de infección y las tasas de ventilación en un ambiente con ventilación natural, llegaron a la conclusión que el cierre de las ventanas en invierno aumenta considerablemente el potencial riesgo de infección por el aire, por tanto los ventiladores de extracción son una buena alternativa de esta manera la ventilación mecánica ofrece mejor solución durante todo el año en lugares donde el clima es continuamente frío.

Con el anterior estudio se puede afirmar que en las zonas frías la ventilación natural no es una alternativa por las complicaciones que en sí tiene para los pacientes, por tanto la ventilación mecánica es una solución necesaria para garantizar los recambios de aire indispensables en las instituciones hospitalarias y más aún en servicios de pacientes con Tuberculosis.

La ventilación es una medida necesaria para el control de la tuberculosis, es una intervención de muy bajo costo que no requiere de mantenimiento y que puede ser utilizada en diversas instituciones de salud, es importante que esta información sea tomada en cuenta a la hora de la planeación de instituciones hospitalarias futuras puesto que estas medidas aplicadas desde su construcción serán mucho más efectivas, por tanto se espera que las próximas estructuras sean como lo planteaba (Escombe, Et al. 2007) techos altos y grandes ventanales, que interactuando con la arquitectura moderna contribuirá al control de la infección.

La ventilación es una medida necesaria para el control de la tuberculosis, es una intervención de muy bajo costo que no requiere de mantenimiento y que puede ser utilizada en diversas instituciones de salud, es importante que esta información sea tomada en cuenta a la hora de la planeación de instituciones hospitalarias futuras puesto que estas medidas aplicadas desde su construcción serán mucho más efectivas, por tanto se espera que las próximas estructuras sean como lo planteaba (Escombe, Et al. 2007) techos altos y grandes ventanales, que interactuando con la arquitectura moderna contribuirá al control de la infección.

Por otro lado (Hobday & Dancer, 2013) resaltan la existencia de estudios recientes que apoyan la ventilación natural para la prevención de infecciones por el aire, como se ha visto hasta el momento, aunque recalcan que hay poca evidencia acerca de los beneficios que tiene para el mismo fin la luz solar, ya que ésta reduce el riesgo de infección puesto que aumenta la resistencia a la infección y que estudios anteriores sugieren las posibles funciones para la descontaminación de las superficies, de manera que los autores en su artículo invitan a realizar investigaciones para definir los beneficios del aire fresco y de la luz solar para el control de infecciones transmitidas por el aire. Este artículo contribuye a incluir la luz solar como medida de control ambiental ya que se ha dejado de lado este importante recurso natural que es gran contribuyente a la eliminación de microorganismos y además es de fácil acceso.

2.2 Ventilación Mecánica

Existen también instituciones de salud que cuentan con recursos económicos que pueden financiar un sistema de ventilación mecánica, este medio de control ambiental es importante para disminuir el contagio por gotitas infecciosas producidas por los pacientes con tuberculosis, para esto es necesario utilizar equipos potentes suficientes para el movimiento del aire desde el área más limpia pasando por el personal de salud, el paciente y luego al exterior evitando el retorno del aire (CDC & Min. Perú 2005), para lo cual a continuación se presentaran estudios que evidencian la eficacia de este medio de control, sus costos y beneficios.

Azimi y Stephens, tuvieron como objetivo estimar el impacto de la calefacción, ventilación y los filtros de aire acondicionado de partículas en el control de aerosoles infecciosos (HVAC) y sus costos operativos asociados a dicha filtración, concluyendo que los filtros de eficiencia media son económicos para su operación pero son menos eficaces en la reducción de riesgo de enfermedades infecciosas. De manera que el uso de filtros de aire acondicionado para el control de aerosoles infecciosos no garantiza una alta efectividad para el control, es necesario que antes del uso de un medio mecánico se debe tener en cuenta su efectividad y no adquirir sistemas económicos sin tener en cuenta este importante aspecto (Azimi & Stephens, 2013).

Otro aporte interesante para la minimización de infecciones como la tuberculosis es la hecha por Niu y Gao, en su estudio desarrollado en China aplicaron la dinámica de fluidos computacional (DFC), encontrando que hay menor presencia de contaminantes en las plantas superiores ya que el viento sopla perpendicularmente a la estructura lo que aumenta o disminuye el transporte vertical dependiendo de la velocidad del viento, los vientos de alta velocidad funciona como una cortina de aire. Este aporte es de gran interés ya que en su aplicabilidad al control de la tuberculosis es la ubicación de las habitaciones de aislamiento en los últimos pisos de las estructuras hospitalarias tendiendo como base esta justificación coherente con la literatura relacionada (Niu&Gao, 2010).

Es importante recordar que las habitaciones de aislamiento requieren de una distribución especial tanto de la estructura de ventanas y puertas como la organización de la cama y ubicación de las personas, para lo cual Khaild y Scherrer, en un estudio desarrollado en África concluyen que cuando las ventanas se encuentran en el lado oeste de la habitación, el paciente en el centro y tose hacia el este, la propagación de la infección es menor que si las ventanas se ubican al sur de la habitación, estos resultados son importantes para arquitectos o ingenieros a la hora de la construcción de las edificaciones hospitalarias puesto que es necesario resaltar que las habitaciones de aislamiento respiratorio deben contar una distribución y organización especial, de manera que la adaptación de las habitaciones generales a aislamientos no es el procedimiento más adecuado, lo preocupante es que es una práctica cotidiana dentro de las instituciones hospitalarias (Khaild&Scherrer, 2013).

Estos mismos autores afirman que otros métodos de bajo costo para reducir la propagación de la TB puede ser el uso de pantallas para separar al paciente infectado, el uso de ventanas adecuadamente ubicadas y el uso de ventiladores de escape para la circulación de aire forzado, refieren también que es necesario un

estudio donde se realice una comparación del costo y la efectividad de estos métodos puesto que según la capacidad financiera de diferentes instituciones de salud así será el uso de diferentes métodos de control.

El uso de medios de control como la ventilación mecánica y las salas de aislamiento, no garantiza el 100% de protección ante la transmisión, (Richmond, 2009) recomienda que se debe tener especial cuidado con estas medidas de control y que se debe garantizar un correcto funcionamiento del equipo de protección personal utilizado en las salas de aislamiento, esto incluye también el mantenimiento adecuado de los sistemas de ventilación que se utilicen en dichos aislamientos y el apropiado uso de los elementos de protección personal que utilicen los trabajadores de la salud y los familiares de los pacientes.

De manera que el uso de ciertos métodos para el control de la infección no asegura la completa protección, su efectividad radica en la combinación de varias estrategias y del seguimiento al correcto funcionamiento por medio del monitoreo del comportamiento de la infección intrahospitalaria y el control continuo de su efectividad.

Un aspecto que recalca Walker Et al., es el relacionado con las salas de aislamiento con presión negativa, que efectivamente reducen la transmisión de aerosoles infecciosos, pero así mismo cuando éstas son mal diseñadas, operan de manera incorrecta o el personal no conoce su adecuado funcionamiento, se convierten en un riesgo para los trabajadores de la salud y familiares, por tanto se recomienda realizar un seguimiento por medio de toma de muestras de partículas de aerosol, la dinámica de fluidos computacional y evaluar su rendimiento, al igual que la capacitación permanente a trabajadores y familiares para su uso adecuado, para así contar con un método efectivo y no peligroso para el ambiente, estas recomendaciones parecen obvias e irrisorias pues son evidentes, sin embargo, en ocasiones lo importante no es el seguimiento sino contar con el sistema de control, por tanto es necesario recordar estas actividades (Walker, Et al. 2007).

2.3 Complemento a los Métodos de Ventilación

1.3.1 Unidades y sistemas de filtración de alta eficiencia

Estas unidades de filtración son una alternativa a la ventilación mecánica, existen diferentes clases de filtros, uno de los más conocidos es el filtro HEPA (*High-efficiency particulate air*), éstos pueden filtrar el 99.97% de partículas mayores a 0.3 micras de diámetro, (CDC & Min. Perú 2005) este sistema de control de filtración con HEPA se puede utilizar para complementar otras medidas de ventilación recomendadas, utilizándolo individualmente no proporciona comodidad al paciente ni satisface otras medidas de ventilación recomendadas; los filtros HEPA se pueden utilizar para limpiar el aire antes de que sea extraído al exterior, recirculados a otras áreas o en un cuarto de aislamiento (Lauzardo, 2013).

Emmerich y colaboradores en su artículo citan a Miller – Leiden Et al., donde encontraron que las unidades de filtración HEPA montados en el techo se

desempeñaron mejor que las unidades portátiles (Emmerich, Et al. 2013); igualmente (Kowalski, Et al. 2012) llegaron a la conclusión que los filtros HEPA son eficaces también para esporas comunes (1 o > micras) y que puede no ser necesario su uso cuando se utiliza conjuntamente la radiación UV, además de esto el aire de los espacios adyacentes pueden ser más propensos a causar infecciones nosocomiales en el aire, que el aire limpio de los conductos, lo que sugiere que los filtros HEPA en los conductos proporcionan una protección limitada.

Los resultados de estos estudios son importantes ya que en caso de contar con la luz UV germicida se pueden fortalecer otras medidas de control y evitar el alto costo de los filtros HEPA, esto siempre y cuando se apliquen de manera adecuada y con el respectivo seguimiento.

1.3.2 Luz UV germicida

La luz UV germicida es una forma electromagnética de radiación con amplitud de onda entre la región azul y de la luz visible a la región radiográfica, la mayoría de las lámparas de UV comerciales disponibles para uso germicida son lámparas de vapor de mercurio de baja presión que emiten energía radiante en el rango UV, predominando en una amplitud de onda de 253.7 nm. (Lauzardo, 2013).

Los microorganismos son particularmente vulnerables a la luz ultravioleta a longitudes de onda cerca de los 254 nm. ya que aquí se da la absorción máxima de su molécula de ARN, así lo afirma (Sánchez, Echandi & Salas, 2012) por tanto ésta es considerada una medida altamente eficaz para el control ambiental del *M. tuberculosis*, es utilizada en distintas instituciones hospitalarias para mitigar la transmisión, pero al igual que la ventilación mecánica requiere de continuo mantenimiento para garantizar su efectividad, por ejemplo (He, Et al. 2010) evaluaron las prácticas de control de infección de la TB en 127 centros de tuberculosis, en la provincia de Henan-China, encontrando que utilizaban luz UV diariamente en 71 salas de consulta, 80 salas de examen de esputo y 33 salas de rayos X, sin embargo hallaron que solo una minoría evaluó su efectividad con regularidad y menos de la mitad se les realizó limpieza mensualmente, de manera que este tipo de control ambiental requiere un mantenimiento preventivo para verificar la eficiencia del mismo.

Es importante resaltar que el uso de estas medidas de control son complementarias, de manera que el uso de ellas por si solas no son garantía de protección, por esta razón se recalca siempre el uso conjunto de las diferentes medidas de control aquí expuestas, así lo reitera (Lauzardo, 2013), afirmando que debido a los resultados de múltiples estudios y de la experiencia de los clínicos durante las décadas pasadas, la Luz UV germicida se recomienda como suplemento junto con otras medidas de control de infección en tuberculosis y medidas de ventilación; es así como se destaca una vez más el uso colectivo de las medidas de control, las potencia y se logrará un mejor resultado en el control de la infección.

En este sentido la Vigilancia Epidemiológica Ocupacional desempeña un papel importante, ya que si se cuenta con un sistema de información continuo y sistemático acerca de los métodos de control utilizados y la incidencia de casos de tuberculosis en trabajadores de la salud, las áreas, entre otros. Es importante desarrollar estudios

que demuestren la relación entre el número de casos, las cepas de la bacteria y la efectividad de los métodos utilizados.

En cuanto a estudios que evaluaron la eficacia de la luz UV germicida (Emmerich, Et al. 2013) investigaron el efecto de la radiación germicida ultravioleta en la dispersión de contaminantes en el aire, los autores afirman que la radiación UV germicida puede ser más efectiva en corredores de pacientes y salas de espera donde los pacientes no diagnosticados podrían estar liberando agentes infecciosos, particularmente lo recomiendan porque es menos costoso que un nuevo sistema de ventilación mecánica y es más fácil de instalar.

Finalmente, se presentan los resultados de la revisión acerca del uso de las medidas de control de protección respiratoria utilizada por diferentes instituciones de salud, como medida complementaria para el control de la infección de la Tuberculosis.

3. Medidas de Protección Respiratoria

Las enfermedades infecciosas respiratorias como la Tuberculosis son transmitidas por el aire, por medio de la tos y los estornudos, éstas son las fuentes de dicha transmisión en el ambiente con las gotitas expulsadas por el paciente infectado (Khaild&Scherrer, 2013). Los entornos hospitalarios por ser áreas de concentración de personas con diversas condiciones de salud es un lugar de alta probabilidad de contagio, por tanto se debe garantizar un ambiente que cumpla con las condiciones mínimas de seguridad en el entorno. De manera que la TB también puede ser controlada por medio de la protección respiratoria, es decir, por medio del uso de protectores respiratorios personales tanto por el personal de salud como los pacientes diagnosticados con TB.

A continuación se citarán algunas publicaciones relacionadas con el uso de protectores respiratorios como medida para el control de la TB en instituciones de salud.

Humpherysen su artículo refiere que las medidas de control se usan en cada institución dependiendo de las políticas de cada país para dicho control, menciona que en el Reino Unido las máscaras con filtro no se consideran necesarias a menos que se sospeche de tuberculosis multidrogoresistente o donde sea probable el contagio por aerosoles. Por otro lado, en Estados Unidos el uso de la protección respiratoria es obligatorio para todos los trabajadores de la salud que ingresen a la habitación de un paciente sospechoso o confirmado de tuberculosis. El autor concluye que es necesario realizar auditoria a estos medios de control puesto que a pesar de las óptimas instalaciones y de la existencia de procedimientos obligatorios a veces su cumplimiento es inferior al esperado (Humpherys, 2007).

Las políticas institucionales relacionadas con el control de la infección de la tuberculosis son fundamentales para su aplicación adecuada, de manera que es necesario que los hospitales tengan direccionamientos claros y estrictos, así como protocolos y procedimientos para la atención de pacientes sospechosos de TB ya que su adecuada implementación puede prevenir la infección al trabajador o demás pacientes.

Ziegler y colaboradores en su artículo *Control de infección de TB – Recomendaciones de la DZK* (Comité Central Alemán para la lucha contra la TB), refieren que las medidas de protección respiratoria han disminuido, por tanto recomienda que debe ser una regla general que el personal hospitalario tratante y visitantes de pacientes de TB utilicen protección respiratoria con criterios de mascarillas FFP2 (mascarillas autofiltrantes de protección contra partículas), para el mayor control de la infección por vía aérea (Ziegler, Et al. 2012). Sin embargo, los costos de las mascarillas no

sería una medida viable para Colombia, ya que cada mascarilla está en un valor aproximado de 7 a 10 US, teniendo en cuenta que su uso es solo para un turno, es una medida de control costosa y poco viable para el sistema de salud Colombiano, no obstante, puede ser una buena alternativa para países económicamente desarrollados.

En Colombia actualmente es obligatorio el uso de la protección respiratoria de alta eficacia como lo son los respiradores N-95, en los casos de sospecha de Tuberculosis y casos confirmados, esta es una medida importante y necesaria para el control de la transmisión de la TB y así lo reitera, (Khaild&Scherrer, 2013) en su estudio desarrollado en países africanos donde afirma que el uso de este tipo de protección respiratoria reducen significativamente la probabilidad de transmisión de TB, esta publicación ratifica e insiste en la efectividad de esta medida de control por tanto se continua la recomendación de su correcto uso para contrarrestar la transmisión de la TB.

Teniendo en cuenta los anteriores estudios donde se reitera el uso de la protección respiratoria es necesario que las instituciones hospitalarias cuenten con éstos, por tanto es importante que las instituciones hospitalarias dispongan de dicha protección para poder llevar a cabo el control de manera adecuada, es así como (He, Et al. 2010) en un estudio desarrollado en China donde evaluaron las prácticas de control de infección de la tuberculosis, encontraron que la prevalencia en los trabajadores fue alta (6.7/1000) en personal asistencial y que una de sus principales causas era la insuficiencia de la protección respiratoria, hallaron que los respiradores N-95 no estaban disponibles para los trabajadores y que las mascarillas no estaban disponibles para los pacientes con TB ni sospechosos. Por tanto como lo refieren los autores es fundamental contar con la protección respiratoria necesaria y proveer a los trabajadores y pacientes su adecuada protección, ya que el no uso aumenta la probabilidad de contagio como lo evidencia el anterior estudio.

En la búsqueda bibliográfica realizada un gran aporte fue la tesis de especialización de Callo L. donde su objetivo general fue determinar las medidas de protección respiratoria y la forma de aplicación para la prevención de TB en el profesional de Enfermería del servicio de emergencia del Hospital Nacional Dos de Mayo, 2010 en Lima Perú, encontró un que el 100% de los profesionales utilizaban el respirador N-95, lo que representa un resultado muy positivo, de esta totalidad un 75.86% lo usan de manera inadecuada, lo cual es una contradicción; por otro lado un 86.2% de los pacientes cuentan con tapabocas pero al 51.73% no se le brinda educación para su correcto uso, en consecuencia el 58.62% de los pacientes lo usan de manera inadecuada, con respecto al cuidado de los respiradores se encontró que el 100% de los trabajadores los cuidan de manera inadecuada, el cuidado se basa en la conservación e integridad de los mismos, es decir identificación de los respiradores, rotulación de fecha de inicio, envoltura de protección, la autora encontró también que algunos trabajadores disponían de manera inadecuada del mismo en los diferentes servicios.

Los resultados arrojados por esta investigación muestra la situación cotidiana que se puede presentar en algunas instituciones de salud, de forma que el hecho de la existencia y de la exigencia de las medidas de control no son garantía para disminuir la transmisión, siempre y cuando no se haga un estricto seguimiento a su

cumplimiento, puesto que son diversas las condiciones de las diferentes instituciones de salud en el país, algunos no cuentan con los recursos para implementar las medidas y otros no las aplican de forma adecuada, de modo que se convierte en un ciclo donde se intenta disminuir una situación de riesgo pero los hábitos y comportamientos no aportan a la causa, lo cual se convierte en un desgaste y mal uso de recursos y de esfuerzos.

4. Consideraciones Finales

Finalmente, se concluye que las medidas de protección respiratorias son fundamentales para el control de la infección de la Tuberculosis, como se observó en el transcurso del artículo cada medida tiene un aporte específico y no se deben aplicar por separado, su efectividad se basa en la buena ejecución de cada una de ellas, la protección respiratoria es el control sobre la fuente (paciente infectado) con el uso de las mascarillas y sobre el afectado, en este caso el trabajador de la salud.

Se destaca la importancia de sensibilizar al personal del sector salud acerca de la importancia de la protección respiratoria, puesto que al ser un riesgo “invisible” no se le presta la atención necesaria, esta es una tarea para las instituciones de salud ya que es fundamental crear esta conciencia de protección a la salud propia.

Encontramos que las medidas de control administrativo han sido abordadas individualmente en diferentes estudios, tanto en países de América Latina, Europa, África, sin embargo, en la revisión realizada no se encontraron artículos que trataran este tipo de medida en toda su complejidad.

La implementación de medidas de control de infecciones para Tuberculosis Nacional y localmente, ha sido desarrolladas en diversos países de América Latina, en Colombia no se han desarrollado este tipo de evaluaciones a pesar de su importancia, razón por lo cual es necesario fortalecer la implementación de estas medidas en grandes hospitales.

La Tuberculosis en profesionales de la salud, requiere la creación de programas de Vigilancia Epidemiológica Ocupacional que permitan realizar un seguimiento del comportamiento de la enfermedad y como afecta al personal de salud, es importante llevar a cabo con este sistema de vigilancia con el fin de establecer relación con las medidas de control para la Tuberculosis utilizadas y la incidencia del número de casos de trabajadores de la salud contagiados con TB y establecer así la efectividad de las medidas de control implementadas por la institución.

Como lo mencionan varios autores la ventilación natural es un recurso disponible, económico y muy efectivo, es necesario no dejar de lado los beneficios de la luz solar,

ya que ésta también aporta al control de la infección. Aunque se reconoce que los sistemas mecánicos son efectivos, se debe tener en cuenta que para los sectores de escasos recursos ésta es una medida ideal para el control de la infección.

Respecto al uso de los filtros HEPA y la luz UV es fundamental recordar a las instituciones de salud que cuentan con estos sistemas, la importancia del mantenimiento preventivo y el seguimiento de su efectividad periódicamente, ya que de esta manera se podrá garantizar su efectividad y la protección, en lugar de convertirse en un riesgo para el personal.

La protección respiratoria es subestimada por la mayoría del personal, por tanto es necesario concientizar al personal en general, pacientes y familiares sobre el uso adecuado de dicha protección, en los trabajadores es fundamental sensibilizar y fomentar la protección personal, puesto que el entorno asistencial es de alto riesgo y se convierte en un ambiente peligroso para su salud y la de su familia y la comunidad en general, de manera que se recomienda trabajar sobre la Promoción de la Salud en los Lugares de Trabajo, puntualmente en las instituciones hospitalarias, partiendo de la educación sobre la protección y el cuidado como cuidadores de la salud.

Bibliografía

Accinelli R. Noda J. Bravo E. Galloso M. López L. Da Silva J. (2009). Enfermedad tuberculosa entre trabajadores de salud. *Acta Médica peruana*, 26 (1).

Alcântara C. Kritski A. Ferreira V. Façanha M. Pontes R. Mota R. (2012). Los factores de riesgo asociados con la tuberculosis pulmonar entre los pacientes que buscan atención médica en las clínicas de referencia para la tuberculosis. *Revista Brasileira de Neumología*, 38 (5), 622-629.

Azimi P. Stephens B. (2013). Filtración HVAC para controlar la transmisión de enfermedades infecciosas en el aire en ambientes interiores: predicción de reducciones del riesgo y costos operativos. *Construcción y Medio Ambiente*, 70, 150-160.

Bernardo W. Nobre M. Jatene F. (2004). A Prática clínica baseada em evidencias. Parte II: buscando as evidencias em fontes de informacao. *Rev Assoc Med Bras*. 2004; 50 (1): 1-9.

Callo L. (2010) Medidas de protección respiratoria para la prevención de tuberculosis en el profesional de enfermería del servicio de emergencia. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Caminero J. (2007). La vieja batalla entre la especie humana y el bacilo de Koch. ¿Es posible soñar con erradicar la tuberculosis? *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, vol.30. 163-180.

Carrillo E. Decroo T. Mahoudo J. Baltazar J. Dores C. Cumba L. (2011) La carga y el resultado de la infección por VIH y otras morbilidades en los trabajadores sanitarios que asisten a un programa de Salud Ocupacional en el Hospital Provincial de Tete, Mozambique. *Medicina Tropical y Salud Internacional*, 16 (11), 1450-1456.

Chemtob D. (2011) Dar prioridad a las medidas administrativas simples para asegurar el control de la infección tuberculosa apropiada. *Central BioMed*, 5 (6), 1.

Cox H. Escombe R. McDermid Ch. Mtshemia Y. Spelman T. Azevedo V. (2012) Turbinas de techo impulsadas por el viento: una manera de mejorar la ventilación para el control de la infección de tuberculosis en establecimientos de salud. *Plosone*, 7 (1), 1-6.

Escombe A. Oeser C. Gilman R. Navincopa M. Ticona E. Pan W. (2007) Ventilación natural para la prevención del contagio por vía aérea. *PLoS Medicine*, 4 (2), 309-316.

Durando P. Sotgiu G. Spigno F. Piccinini M. Mazzarello G. Viscoli C. (2013) Infección tuberculosa latente y los factores de riesgo asociados en estudiantes de pregrado de la salud en Italia: un estudio transversal, *Enfermedades infecciosas BMC*, 13, 443.

Emmerich S. Heinzerling D. Choi J. Persily A. (2013) Modelado multizona de las estrategias para reducir la propagación de agentes infecciosos en el aire en los centros sanitarios. *Construcción y medio ambiente*, 60, 105-115.

Fica A. Cifuentes M. Ajenjo C. Jemenao I. Zambrano A. Febré N. (2008) Tuberculosis en el personal de salud. *Revista Chilena de Infectología*, 25, 243-55.

Gantener G. (2011) Hospital de Butaro, *Sistemas de ingeniería*, 28 (7), 11-12.

Gerbasí R. Almeida J. Ruffino A. Duarte L. (2010) La búsqueda activa de sintomáticos respiratorios para el control de la tuberculosis en el escenario indígena Potiguara, estado de Paraíba, Brasil. *Revista Latinoamericana de Enfermería*, 18 (6).

Gilkeson C. Camargo M. Pickin L. Noakes C. (2013) La medición de la ventilación y el riesgo de infección por el aire en las grandes salas de un hospital con ventilación natural. *Construcción y Medio Ambiente*, 65, 35-48.

Gutierrez M, Brisse S, Brosch R, Fabre M, Omais B, Marmiesse M. (2005) Origen antiguo y el gen de mosaicismo del progenitor del *Mycobacterium Tuberculosis*. *PLoS Pathogens*, 1, (1).

He G. Hof S. Werf M. Wang G. Ma S. Zhao D. (2010) Control de la infección y de la carga de la infección y la enfermedad tuberculosa en trabajadores de la salud en China: un estudio transversal, *Enfermedades infecciosas BMC*, 10, 313.

Heck M. Diaz J. Nuñez F. (2008) Evaluación del Programa de Tuberculosis en el sur de Sapucaia. *Ciencia y Salud Colectiva*.

Heno S. Sierra C. Sánchez E. Saavedra A. (2007) Búsqueda de Tuberculosis en Pacientes Sintomáticos Respiratorios en Cuatro Hospitales de Bogotá D.C. *Revista de Salud Pública*, 9 (3).

Hobday R. Dancer S. (2013) Roles de la luz solar y la ventilación natural para el control de infecciones: perspectivas actuales e históricas. *Diario de infección hospitalaria*, 84, 271-282.

HuaQian, Yuguo L. Seto W. Ching P. Sun H. (2010) La ventilación natural para reducir la infección por el aire en los hospitales. *Construcción y Medio Ambiente*, 45, 559-565.

Humphreys H. (2007) Control y prevención de la tuberculosis asociada a la salud: el papel del aislamiento respiratorio y protección respiratoria personal, 66, 1-5.

Instituto Nacional de Salud. (2011) Subproceso Operación y Mantenimiento del Sistema de Vigilancia y Control en Salud Pública. Comportamiento de la Notificación de Tuberculosis. Colombia.

Juniarti N. Evans D. (2011) Una revisión cualitativa: el estigma de la tuberculosis, *Revista de Enfermería clínica*, 20 (13), 1961-1970.

Khalid A. Scherrer C. (2013) Alternativas para disminuir el riesgo de transmisión de la tuberculosis en una clínica hospitalaria típica en los países en desarrollo de África. *Procedia ciencias de la computación*, 16, 853-862.

Lien LT. Hang NTL. Kobayashi N. Yanai H. Toyota E. (2009) Prevalencia y factores de riesgo para la infección por tuberculosis entre los trabajadores del hospital de Hanoi, VietNam, *PLoSOne*. 4(8).

Lauzardo M Controles ambientales: HEPA y Luz Ultravioleta. Sureste Centro Nacional de Tuberculosis.

Nagorni L. Vukovic D. Markovic L. Pesut D. Vukovic G. (29) El conocimiento y la conciencia de la tuberculosis entre los estudiantes de medicina y de odontología en Belgrado, Serbia. *Health MED*, 6 (5).

Niu J. Gao N. (2010) Simulación de los riesgos de propagación de enfermedades infecciosas debido al viento interactivo y corrientes de aire a través de la apertura de ventanas en edificios de gran altura. *Actas de Conferencia*, 1233, 169-174.

Noia E. Da Cruz R. Milani E. Brasi M. Fregona G. Dietze R. (2008) Trabajadores de la salud comunitaria en el control de la tuberculosis: el conocimiento y percepciones. *Cuadernos de Salud Pública*, 24 (6).

Maciel E. Viana M. Zeitoune R. Ferreira I. Fregona G. Dietze R. (2005) Prevalencia e incidencia de la infección por Mycobacterium Tuberculosis en estudiantes de enfermería de Vitoria, Espírito Santo. *Revista de la Sociedad Brasileira de Medicina Tropical*, 38 (6), 469-472.

Marques C, Zandonade E, Lacerda T, Noia E. (2010) Los síntomas respiratorios en las unidades de atención primaria en Vitoria, Espírito santo, Brasil. *Cuadernos de Salud Pública*, 26 (8).

Ministerio de la Protección Social. (2009) Guía de Atención Integral de la Tuberculosis Pulmonar y Extrapulmonar. Bogotá D.C.

Ministerio de la Protección Social, Pontificia Universidad Javeriana. Guía de Atención Integral de Salud Ocupacional Basada en la Evidencia para Trabajadores Expuestos a Benceno y sus derivados. 2007. Consultado 25 de enero 2014. Tomado online de http://www.susalud.com/guias/guia_gatiso_exposicion_benceno.pdf

Ministerio de la Protección Social, Pontificia Universidad Javeriana. Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Dermatitis de Contacto Ocupacional 2008. Consultado 25 de enero 2014. Tomado online de <http://www.colombianadesalud.org.co/SALUD%20OCUPACIONAL/GUIAS/4-gatiso%20dermatitis%20de%20contacto%20ocupacional.pdf>

Ministerio de Salud. (CDC) de los Estados Unidos de Norteamérica. Control de Infecciones de Tuberculosis en Establecimientos de salud. Módulo de capacitación. Perú. 2005.

Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. (2012) "Implementación de Programas de Prevención y Asistencia Relacionados a La Tuberculosis en el Ámbito Laboral". Perú.

Mkopi A. Range N. Amuri M. Geubbels E. Willa F. Egwaga S. (2013) Rendimiento de los trabajadores de la salud en la implementación de la estrategia Paciente Centrado en el Tratamiento (PCT) en condiciones programáticas en Tanzania: un estudio de corte transversal. *Central BioMed*, 13,101.

O'Donnell M. Jarand J. Loveday M. Padayatchi N. Zelnick J. Werner L. (2010) Alta incidencia de ingresos hospitalarios con multirresistencia y la tuberculosis extremadamente resistente a los medicamentos entre los profesionales sanitarios de Sudáfrica. *Ann Medicina Interna*, 153 (8), 516-522.

Organización Mundial de la Salud. OMS. Informe global de control de la TB año 2013. Suiza.

Organización Mundial de la salud. Informe sobre la salud en el mundo. Perfil mundial de los trabajadores sanitarios. 2006. Suiza

Ostrosky-Zeichner L. (2000) Tuberculosis en trabajadores de la salud: importancia de los programas de vigilancia y control. *Salud Pública de México*, 42, 48-52.

Pessoa M, D'ArcLyra J, Arraes de Alencar R, SáCarvalho, Tadeu G, Cunha L. Factores de riesgo asociados a la mortalidad en los pacientes que inician el tratamiento para la tuberculosis después de dos periodos de seguimiento diferentes. *Revista Epidemiológica de Brasil*, 12(4), 513-22.

República de Colombia. Ministerio de Salud y Protección Social. (2012) Plan Decenal de Salud Pública, PDSP, 2012-2021, La salud en Colombia la construyes tú.

Richmond B. (2009) Transporte de material particulado en el aire exhalado en salas de aislamiento contra infecciones. *Construcción y medio ambiente*, 44, 44-55.

Ribeiro M. Sinkoc V. Texeira M. Oliveira E. Lineu A. (2005) Indicadores relacionados al retraso en el diagnóstico y la infección por el aire entre pacientes con tuberculosis pulmonar bacilíferos en un hospital de tercer nivel. *Revista Brasileira de Neumología*.

Saldarriaga C. (2009) Tuberculosis expresión de belleza, horror y dolor. *Revista Colombia Médica*.

Saleiro S. Santos A. Vidal O. Carvalho T. Torres J. Marques J. La tuberculosis en trabajadores de la salud de un hospital. *Revista Portuguesa de Neumología*. 13 (6).

Sánchez J. Echandi M. Prada J. Salas D. (2012) Luz ultravioleta germicida y control de microorganismos ambientales en hospitales. *Revista Costarricense de Salud Pública*, 21, 19-22.

Satyanarayana G. Heysell S. Scully K. Houghton E. (2011) Infecciones por micobacterias en un gran hospital de Virginia, *Enfermedades infecciosas BMC* 11, 113.

Severo T. Gonzales R. Diaz A. Perez L. Gonzales E. (2010) Intervención capacitante para la búsqueda activa de sintomáticos respiratorios en dos municipios de Ciudad de la Habana. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 62 (3), 186-93.

Schablon A. Harling M. Diel R. Nienhaus A. (2010) Riesgo de infección latente en las personas empleadas en el sector sanitario en Alemania: un estudio multicentrico de prevalencia. *Enfermedades infecciosas BMC*, 10, 107.

Silva D. Menegotto D. Schulz L. Gazzana M, Dalcin P. (2010) Características clínicas y evolución de pacientes inmunocomprometidos con diagnóstico de tuberculosis en un hospital. *Revista Brasileira de Neumología*, 36 (4), 475-484.

Sinfield R. Nyrenda M. Haves S. Molyneux M. Graham M. (2006) Los factores de riesgo para la infección y la enfermedad tuberculosa en los jóvenes en Malawi. *Anales de Pediatría Tropical*, 26, 205–213.

Siqueira R. Gomez A. Bisaglia J. Estevao P. (2005) La detección de la tuberculosis pulmonar en Teresopolis, Brasil. La búsqueda de pacientes sintomáticos respiratorios en el servicio de urgencias del hospital de Teresopolis. *Revista del Instituto de Medicina Tropical de San Pablo*, 47 (2).

Trabajadores de la Salud, Grupo de Trabajo Argentino en Tuberculosis. (2006) Análisis de la incidencia de tuberculosis entre los trabajadores de la salud de hospitales argentinos. Buenos Aires.

Uberoi, A., Bajaj D., Bhatia K., Gulati, M. Rana P. (2011) Implementación de prácticas de control de infecciones bajo RNTCP en la era de MDR y XDR TB. *Nuevo Diario Indio de Cirugía*.

Veira A, Ribeiro S, Siqueira A, Galesi V, Dos Santo L, Golub J. (2010) La prevalencia de pacientes con síntomas respiratorios a través de la búsqueda activa de casos y el diagnóstico de la tuberculosis pulmonar entre los reclusos y los predictores en una cárcel de la ciudad de Carapicuíba, Brasil. *Revista Epidemiológica de Brasil*, 13 (4).

Vries G, Sebeck MM, Lambregts-van Weezenbeek CS. (2006) Trabajadores de la salud con tuberculosis infectados durante el trabajo, *Revista Respiratoria Europea*, 28, (6), 16-21.

Walker J. Hoffman P. Bennett A. Vos M. Thomas M. Tomlinson N. (2007) El hospital y la infección adquirida en la comunidad y el entorno construido - Diseño y prueba de salas de control de la infección. *Diario de infección hospitalaria*, 65, 43-49.

Wangdi K. Gurung M. (2012) La epidemiología de la tuberculosis en el hospital general de Phuesntsholing: un estudio retrospectivo de seis años. *Central BioMed*, 5, 311.

Yagui M. Implementando medidas eficaces de control de infecciones en establecimientos de salud. Instituto Nacional de Salud –Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Sociedad Peruana de Epidemiología. Consultado 15 de enero de 2013. Tomado online de http://www.stoptb.org/wg/tb_hiv/assets/documents/MeetingDocs6/13_Implementing_effective_infection_control_healthcare-facilities_&_prisons_M_Yagui.pdf

Ziegler R. Just H. Castell S. Diel R. Gastemeier P. Haas B. (2012) Control de infección de TB – Recomendaciones de la DZK. *Neumología*, 66, 269-282.