

Sección Técnica

*Este artículo fue publicado en el número 25-2003, páginas 18 a 41.
Siguiendo la línea de la página Web del INSHT se incluirán los textos íntegros de los artículos
prescindiendo de imágenes y gráficos no significativos.*

Encuesta higiénica sobre riesgo biológico en laboratorios de micobacterias: Estudio multicéntrico

**Manuel Vaquero Abellán, Pilar Gómez Caballero, María Teresa Garrido Martín y
Manuel Casal Román**

Centro de Referencia Micobacterias.

Cátedra Microbiología. Facultad de Medicina Universidad de Córdoba

A través de un estudio epidemiológico transversal, se aplicó una encuesta específica a 26 hospitales de 10 comunidades autónomas para saber si sus laboratorios (en los que se manipulan productos biológicos con micobacterias) cumplen con la normativa en seguridad y salud en el trabajo, y para saber también si sus trabajadores están protegidos contra los riesgos relacionados con la exposición a dichos agentes biológicos.

Introducción

Los laboratorios microbiológicos constituyen un medio ambiente de trabajo especial que puede presentar riesgo de enfermedad infecciosa para las personas que se encuentran en ellos o en su proximidad. En estos laboratorios la evaluación del riesgo se centra en la prevención de infecciones.

Entre los más importantes riesgos biológicos que pueden afectar a los trabajadores sanitarios, encontramos la tuberculosis, que en los últimos años ha vuelto a emerger como un importante problema de Salud Pública, complicado por la aparición de cepas multirresistentes.

En la mayoría de los países, la Tuberculosis sigue siendo la primera o segunda enfermedad transmisible en orden de importancia entre los trabajadores sanitarios. Actualmente el mayor riesgo está constituido por la exposición a productos patológicos de enfermos ingresados por procesos en los que no se sospecha la tuberculosis.

La probabilidad de transmisión de la enfermedad entre los trabajadores sanitarios depende, entre otros, de los siguientes factores: tipo de actividad realizada por el trabajador, prevalencia de la enfermedad en la población atendida, características del paciente, y eficacia de las intervenciones preventivas que se lleven a cabo. Los casos de Tuberculosis adquirida en el laboratorio son difíciles de demostrar porque la fuente de infección no siempre es evidente; además, la exposición a la TB se puede dar fuera del lugar de trabajo y los síntomas de la enfermedad tardan tiempo en manifestarse. Debido

a que *Mycobacterium tuberculosis* presenta en las personas una baja dosis infecciosa (DI < 10 bacilos), y que algunos laboratorios registran una alta tasa de aislamientos (> 10 %), esputos y otras muestras que proceden de pacientes sospechosos deben ser considerados potencialmente infecciosos y su manipulación con la precaución correspondiente.

En España, la bacteria que provoca Tuberculosis se clasifica, según el Real Decreto 664/1997 sobre protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo, entre los agentes biológicos del grupo 3, ya que puede causar enfermedad grave en el hombre, presenta un serio peligro para los trabajadores, con riesgo de propagación a la colectividad, y para el que existe generalmente una profilaxis o tratamiento eficaz. A nivel europeo la especie *Mycobacterium tuberculosis* tiene la misma consideración, ya que el mencionado RD es una trasposición de la Directiva 90/679/CEE del Consejo, de 26 Noviembre de 1990, modificada por la Directiva 2000/54/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de Septiembre de 2000. La Organización Mundial de la Salud y los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC) lo consideran incluido entre los microorganismos que requieren un nivel de Bioseguridad 3, por ser agente con potencial transmisión respiratoria, y que puede provocar una infección grave y potencialmente letal. Al manipular estos agentes, se pone mayor énfasis en barreras primarias y secundarias, para proteger: al personal de áreas contiguas, a la comunidad y al medio ambiente de la exposición a aerosoles potencialmente infecciosos.

Las labores que se realizan en el Laboratorio de Microbiología, desde la recepción de muestras hasta la eliminación de estas o sus cultivos, entrañan riesgo de infección para el personal que manipula este material. La mayoría de los riesgos biológicos en el laboratorio son previsible y por ello, también son evitables.

Se estima que la incidencia de Tuberculosis entre personas que manipulan *M. tuberculosis* en el laboratorio es 3 a 5 veces superior a la de otras ocupaciones. La incidencia anual de TB entre trabajadores de laboratorio oscila entre 0.04 y 0.6 por 1000 personas.

Nuestro objetivo en este trabajo es conocer si los Laboratorios de Micobacteriología, en los Hospitales españoles, cumplen con la normativa sobre seguridad y salud en el trabajo, y si los trabajadores están protegidos contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

Material y métodos

Hemos realizado un estudio epidemiológico descriptivo, transversal, y multicéntrico, desde octubre a diciembre de 2000, mediante la aplicación de una encuesta específica que contenía datos: del trabajador, de la naturaleza del trabajo, formación e información, y las medidas de prevención en los laboratorios que manipulan productos biológicos con Micobacterias.

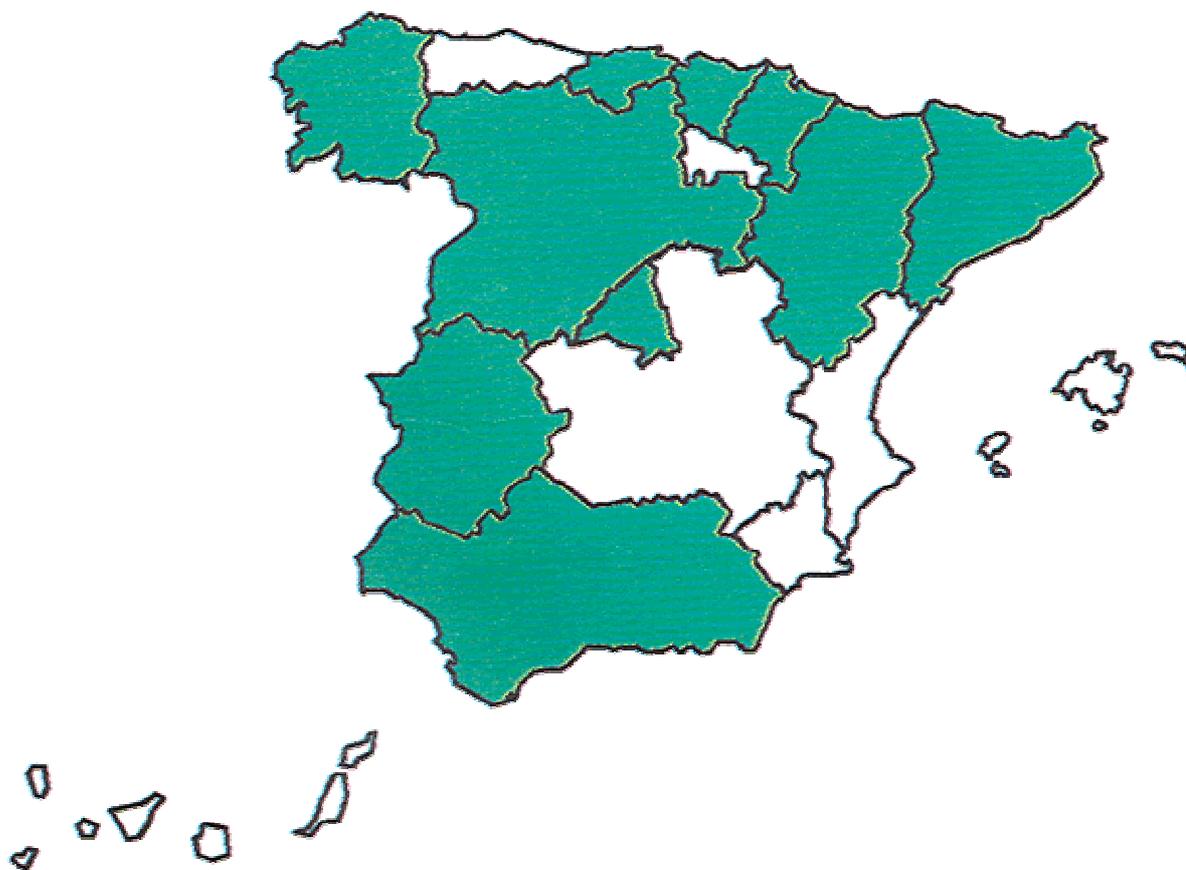
La muestra, de ámbito nacional, está constituida por 80 trabajadores pertenecientes a 26 hospitales (14% comarcales, 26% provinciales y 60% regionales) de las siguientes comunidades autónomas: Andalucía, Aragón, Cantabria, Castilla-León, Cataluña, Extremadura, Galicia, Madrid, Navarra y País Vasco (Figura 1). De los trabajadores que

completaron la encuesta, el 8% fueron auxiliares de laboratorio, el 19% personal de enfermería, el 36% técnicos de laboratorio, y el 37% facultativos.

Se recogían entre los datos correspondientes al trabajador: edad, sexo, puesto de trabajo que ocupaban, antigüedad en el mismo y antecedentes personales, como hábito tabáquico o alergias. De la naturaleza del trabajo interesaban: intervención del trabajador en tareas de recepción y toma de muestras, preparación, visualización microscópica, descontaminación y aislamiento (separando métodos clásicos o radiométricos); participación en el mantenimiento de lámparas ultravioleta, filtros, estufas y centrifugas; además de realizar limpieza y desinfección de superficies, materiales, productos utilizados, y eliminación de residuos.

Respecto a Formación se preguntaba si los profesionales eran formados según los riesgos a los que iban a estar expuestos, de las técnicas, productos y aparatos que iban a manejar, y de medidas de seguridad específicas. La Información se refería a la existencia de procedimientos de trabajo y de normas de seguridad por escrito; también a si habían sido informados de los riesgos para la salud debidos a su actividad en el laboratorio, y cuándo (al inicio o durante la misma); y, si conocían algún incidente y enfermedad en los últimos tres años.

FIGURA 1
Comunidades Autónomas que forman parte de la muestra



Las cuestiones relativas a Medidas de Prevención se referían al Lugar de trabajo, al material de laboratorio, a equipos de protección, medidas higiénicas y Vigilancia de la

salud. Del lugar de trabajo, si estaba separado del resto del laboratorio, si existían taquillas para la ropa, restricción del acceso a personas, filtración del aire, existencia de presión negativa. Datos correspondientes al material: tubos con cierre hermético, gradillas que impiden extravasación, pipetas y asas siembra. Cumplimiento de medidas higiénicas: comer, beber, fumar en área de trabajo. Utilización y existencia de equipos de protección: batas, mascarillas (tipo), guantes, gafas, protector facial; destino ropa de trabajo, limpieza y desinfección; botiquín, duchas, lavaojos; cabinas de seguridad (tipo y mantenimiento). De la vigilancia de la salud, queríamos conocer si se hacían reconocimientos (previos, periódicos), contenido y prácticas preventivas, como quimioprofilaxis o vacunaciones.

Los datos han sido tratados estadísticamente con el programa EPIINFO 6.04d. Se utilizaron las pruebas X² y test exacto de Fisher para relacionar las variables recogidas a través de la mencionada encuesta.

Resultados

Se exponen los principales Resultados obtenidos, siguiendo los apartados establecidos en la encuesta:

I. TRABAJADOR

El grupo de edad más frecuente ha sido: 40 a 50 años (Tabla 1). Auxiliares, personal de enfermería y Facultativos se encontraban en este grupo, mientras que los Técnicos de laboratorio eran más jóvenes (30-40 años).

Había más mujeres que hombres trabajando en este tipo de laboratorio (Razón de sexos: 3/1).

De los Antecedentes Personales destacamos que un 25% eran fumadores, mientras que en un 18% del personal se recogía algún tipo de alergia.

TABLA 1
Edad de los trabajadores encuestados

Grupos Edad	% Trabajadores
20-30	2,5%
30-40	33,75%
40-50	43,75%
> 50	20%

El 74% de los trabajadores llevaba más de 5 años en su puesto de trabajo, y un 50% de ellos ha trabajado antes en Laboratorio de Análisis Clínicos

II. TRABAJO

El 44% de los trabajadores participa en la Toma de Muestras; la mayoría dedica más de 1 hora. Las muestras más frecuentes han sido: esputos (91%), orina (89%). líquido pleural (86%).

En un 61% intervienen los trabajadores en la preparación y descontaminación de la muestra. Los técnicos y auxiliares son los que más se dedican a esta labor, durante más de 1 hora; mientras que facultativos y personal de enfermería se dedican menos a ella (Tabla 2).

TABLA 2
Personal que realiza labores de descontaminación

Personal	NO	SI
Auxiliar laboratorio	16,66%	83,33%
P. Enfermería	46,66%	53,33%
P. Facultativo	86,66%	3,33%
Técnico laboratorio	13,79%	86,20%
(p < 0,001)		

A la Visualización microscópica se dedica el 81% de: personal; dedicando a esta actividad más de 1 hora el personal facultativo seguido del de enfermería.

El 72% del personal interviene en el aislamiento clásico, aunque son los Técnicos y Auxiliares los que se ocupan de esta actividad, durante más de 1 hora (Tabla 3). Menos del 20% de los trabajadores utiliza el sistema radiométrico BACTEC 460 TB.

TABLA 3
Personal que realiza labores de cultivo y tiempo que dedica al día

Categoría Profesional	NO	SI	< 1 Hora	> 1 Hora
Auxiliar laboratorio	--	100%	--	100%
P. Enfermería	26,66%	73,33%	36,36%	54,54%
P. Facultativo	56,66%	36,66%	72,72%	27,27%
Técnico laboratorio	--	100%	34,48%	65,51%
Personal que realiza labores de Cultivo: (p < 0,001)				
Personal que realiza cultivo y tiempo que dedica al día: (p < 0,05)				

En cuanto a la eliminación de residuos, el 58% del personal participa en los procedimientos de aislamiento; mientras que sólo un 35% manipula residuos de baja radiación, y de ellos los auxiliares de laboratorio son los que tienen más contacto (Tabla 4).

TABLA 4
Personal que interviene en la eliminación de residuos radioactivos BACTEC

Personal	NO	SI
Auxiliar laboratorio	16,66%	83,33%
P. Enfermería	80%	20%
P. Facultativo	83,33%	16,66%
Técnico laboratorio	34,48%	65,52%
(p < 0,05)		

Respecto al destino final de los residuos, los trabajadores los eliminan:

- junto a otros residuos (1,25%)
- directamente al fregadero (6,25%)
- a un contenedor rígido (57%)
- en bolsas de incineración (50%)
- en bolsas de autoclave (24%)

Los aparatos de laboratorio en las que los trabajadores intervienen con mayor frecuencia son: estufas (46%), microscopios (43%) y centrifugas (36%); y, en las que menos participan: filtros (19%) y luz ultravioleta (24%).

La limpieza y desinfección de las superficies de trabajo es práctica diaria (94%) habitual del personal de laboratorio. En esta tarea participan todas las categorías, aunque intervienen sobre todo auxiliares y técnicos de laboratorio (Tabla 5). Los desinfectantes usados son, en orden de frecuencia:

- hipoclorito sódico (62%)
- fenol (55%)
- alcohol etílico (30%)
- formaldehído (11%)
- glutaraldehído (4%)

En la limpieza del material interviene el 53% del personal, con la distribución de encuestados que figura en la Tabla 5. El método de desinfección/esterilización que predomina en los laboratorios es el autoclave (67%)

TABLA 5
Personal que realiza labores de limpieza de superficies y material

Limpieza Superficies	NO	SI	Diariamente
Aux. laboratorio	--	100%	100%
P. Enfermería	53,33%	46,66%	85,71
P. Facultativo	73,33%	26,66%	83,33%
Téc. laboratorio	3,44%	96,55%	96,42%

Limpieza Material	NO	SI	Diariamente
Aux. laboratorio	16,66%	83,33%	100%
P. Enfermería	66,66%	33,33%	40%
P. Facultativo	70%	30%	55,55%
Téc. laboratorio	20,69%	79,31%	73,91%
Categoría profesional y Limpieza de superficies y material: (p < 0,01) Profesión y periodicidad limpieza: (p < 0,05)			

III. FORMACIÓN

El 80% de los trabajadores refiere formación adecuada a riesgos por agentes biológicos. Así mismo indican (86%) adecuada formación sobre técnicas y medidas de seguridad en el trabajo.

IV INFORMACIÓN

Un 96% de los trabajadores conoce los riesgos para la salud que se pueden derivar de su actividad en el laboratorio. Un 90% ha sido informado de ellos, la mayoría al comenzar a trabajar. El total del personal encuestado reconoce la existencia de procedimientos escritos de trabajo y de normas de seguridad. La mitad refiere que recibe información periódicamente. No hay diferencia estadística entre el tipo de Centro Hospitalario.

El 83% de los encuestados refiere que recibe información cuando se produce algún incidente (Tabla 6), y el 56% de los trabajadores posee instrucciones escritas de cómo debe actuar ante un incidente.

TABLA 6
Porcentaje de trabajadores informados ante un incidente en el laboratorio

Personal	NO	SI
Auxiliar laboratorio	16,66%	83,33%
P. Enfermería	6,66%	93,33%
P. Facultativo	3,33%	96,66%
Técnico laboratorio	37,93%	62,06%
(p < 0,01)		

El 45% del personal conoce, en los últimos 3 años, algún caso de incidente/accidente. En orden de frecuencia: pinchazos, cortes, inhalación, quemaduras, salpicaduras.

El 16% de los trabajadores señala algún caso de enfermedad debida a la actividad laboral.

V. MEDIDAS PREVENCIÓN

El 94% de los encuestador trabaja con micobacterias en Local separado. Creen que el espacio es suficiente un 59% de los trabajadores. Se restringe el acceso a personal autorizado en aproximadamente el 54% de los laboratorios. El aire introducido y extraído en el lugar de trabajo es filtrado en el 62% de los casos. Posee presión negativa casi el 38% de los laboratorios encuestados. Para un 85% de los trabajadores, las muestras se almacenan en lugar seguro, y las superficies son de fácil limpieza en el 84% de los casos (Tabla 7).

Respecto al material, los encuestador: usan recipientes con cierre hermético (99%), utilizan gradillas de seguridad (50%) y asas de siembra desechables (91%); llevando a cabo pipeteo de forma automática (90%).

TABLA 7
Medidas de prevención en los lugares de trabajo

	NO	SI
Lugar separado	6,25%	93,75%
Espacio suficiente	41,25%	58,75%
Acceso personal autorizado	46,25%	53,75%
Aire filtrado	40%	60%
Área presión negativa	62,25%	37,75%
Muestras sitio seguro	15%	85%
Superficies fácil limpieza	16,25%	83,75%

Tras la utilización de agujas o jeringas, el 98% las elimina en contenedor rígido, las separa en el 15% de los casos y no las reencapsula el 40% del personal.

Las batas son cerradas por detrás y con puños elásticos en la mayoría de los trabajadores. Los facultativos (60%) prefieren batas abiertas por delante. La mitad de los trabajadores utilizan máscaras de protección biológica. El 94% de los trabajadores utilizan guantes. Sólo el 66% del personal emplea gafas de seguridad. No utilizan gorro el 60% de los encuestados (Tabla 8).

TABLA 8
Equipos de protección utilizados

	NO	SI
Batas abiertas delante	69,75%	31,25%
Batas abiertas atrás	30%	70%
Batas con puños elásticos	32,5%	67,5%
Mascarillas quirófano	56,5%	43,5%

Mascarillas protec. biológica	38,75%	61,25%
Guantes	2,5%	93,75%
Gafas seguridad	66,25%	33,75%
Gorros	60%	40%

Más de la mitad de los encuestados (aprox. 53%) reconoce que sale del laboratorio con la ropa de trabajo. El 69% de los trabajadores disponen de taquillas para su ropa. Solamente el 31% de los trabajadores posee un protocolo para la limpieza de la ropa de trabajo. Si la ropa de trabajo se contamina: el 36% del personal la separa del resto, el 26% la descontamina, y el 56% la envía directamente a lavandería.

Está prohibido comer, beber y fumar en el centro de trabajo para el 96% de los casos.

No hay botiquín en el 83% de los laboratorios. No hay lavaojos en el 83% de los casos. No hay duchas en el 76%.

El 99% de los Laboratorios poseen Cabinas de Seguridad Biológica. La mayoría son del tipo IIB, seguidos de la IIA. Sólo el 1 % corresponden al tipo III. En la tabla 9 se exponen los tipos de cabinas, según el tamaño del hospital: los hospitales Regionales y Provinciales poseen los tres tipos de cabinas, mientras que los Comarcales carecen de cabinas tipo III.

TABLA 9
Tipo de cabina seguridad biológica utilizada

Centro Hospitalario	Tipo IIA	Tipo IIB	Tipo III
Comarcal	36,36%	63,54%	--
Provincial	14,28%	42,85%	4,76%
Regional	35,41%	45,83%	18,75%
(p < 0,001)			

El 90% del personal realiza acciones de riesgo (abrir muestras, abrir y cerrar tubos) dentro de la Cabina de Seguridad Biológica. En su mantenimiento participa el 91 % del personal.

Si bien el 65% de los trabajadores participan en el mantenimiento de centrífugas y estufas, en la mayoría de los casos (53%) no hay instrucciones escritas para su limpieza y desinfección.

Con relación a la Vigilancia de la Salud, el 72% de los trabajadores se sometió a Reconocimiento Médico previo al ingreso. Aproximadamente el 60% realiza reconocimiento periódico que, en la mayoría de los casos, es anual (78% casos). El examen médico incluye la práctica de la intradermoreacción de Mantoux.

El 15% de los trabajadores ha recibido quimioprofilaxis con isoniacida. El personal de laboratorio de los hospitales regionales ha recibido más quimioprofilaxis que los comarcales o provinciales.

El 38% de los trabajadores reconocen haber sido vacunados con BCG en algún momento de su vida. Las vacunas más frecuentes aplicadas a estos trabajadores han sido: Tétanos, Hepatitis B y Gripe.

Discusión

A la vista de los resultados expuestos parece que no hay un total cumplimiento de las medidas de prevención que se contienen en las Directivas y Reglamentos aplicables. A pesar de las múltiples Normativas y Guías aparecidas a nivel mundial, no se siguen las medidas preventivas que recomiendan.

Los programas de Bioseguridad se clasifican en tres apartados: Programas de Promoción (en torno a la información y formación de los trabajadores con el fin de modificar sus hábitos y disminuir la exposición a riesgos biológicos), Programas de Prevención (para evitar los efectos nocivos de los riesgos a los que se encuentran expuestos), y los Programas de Control (Seguimiento y vigilancia después de haberse producido la exposición).

Una información periódica Sobre los riesgos para la Salud debidos a la actividad del laboratorio la recibe menos de la mitad de los trabajadores.

La manipulación de muestras o cultivos que generan aerosoles es el factor de riesgo más importante para adquirir la tuberculosis en el Laboratorio. Numerosos procedimientos de Laboratorio pueden producir aerosoles, que causan infección por vía inhalatoria o cutánea. La contaminación de los trabajadores ocurre en tareas como la descontaminación. A mayor tiempo de exposición, mayor riesgo de contagio. El riesgo de estos trabajadores depende de la concentración de bacilos en las muestras, del número de muestras manejadas y de las medidas de Seguridad.

Entre las actividades que pueden generar aerosoles, se citan: vertido de líquidos o fluidos, pipeteo, mezcla de cultivos líquidos, caída de tubos con líquidos, rotura de tubos en centrifugas, etc.

Las mascarillas de protección biológica las emplean poco más de la mitad de esos trabajadores. La mayoría de los trabajadores de laboratorio no emplea gafas de seguridad ni gorros.

Más de la tercera parte de los trabajadores de laboratorios de micobacterias responden que el aire no es filtrado por filtros de alta eficacia, y más de la mitad que el área de trabajo no se mantiene con una presión negativa.

La costumbre más frecuente es Salir del laboratorio con la misma ropa de trabajo. No Suele haber un protocolo para limpieza de la ropa de trabajo.

En la mayor parte de los laboratorios no hay botiquín. La Cabina de Seguridad Biológica más frecuentemente utilizada es la de tipo IIB.

Casi un tercio de los trabajadores de laboratorio no tuvieron reconocimiento médico previo al trabajo, y algo menos de la mitad responden que no tienen reconocimientos periódicos. Los programas de vigilancia de Salud de los trabajadores Son necesarios. Entre los factores de riesgo que pueden Ser detectados en los reconocimientos médicos, Se citan problemas relacionados con la competencia del sistema inmunitario (neoplasias, infecciones concomitantes, terapéutica inmunosupresora) y con patrones de conducta y actitudes de los trabajadores frente a la percepción del riesgo Seguridad.

Los laboratorios de Micobacterias implican la manipulación de agentes biológicos del grupo 3, con fines diagnósticos, de investigación y docencia (en muchos casos) (16). A pesar de los datos encontrados, Se produce un mayor número de casos de infección en Laboratorios de Investigación (60%) respecto a Laboratorios de diagnóstico clínico (17%). Aunque las causas más frecuentes de infección Se refieren a aerosoles y accidentes, destacamos que en un 20% de los casos las causas Son desconocidas. Las medidas de contención pretenden reducir al mínimo el riesgo de infección. A estos laboratorios, les corresponde un nivel de contención 3, cuya combinación de técnicas de laboratorio, de equipos de Seguridad e instalaciones Se resume en: Separación del laboratorio del resto del edificio; adopción de medidas que eliminen formación de aerosoles; automatización de procesos, como aislamiento en nuevos sistemas de cultivo; descontaminación diaria de superficies de trabajo; prohibición de comer, fumar, ...; lavado de manos al manipular material infectado y al Salir del laboratorio; Señalización, acceso restringido, puertas cerradas, Separación de materiales (contaminado, Sucio, limpio, estéril); uso de ropas y equipos de protección individual adecuados; protocolos de actuación-comunicación accidentes vigilancia de la Salud; empleo de cabinas de Seguridad biológica; lavabos de pedal o automáticos; entrada y Salida de aire controlado; aire de Salida filtrado con HEPA.

Bibliografía

- ALLEN, B. W. 1981. Survival of tubercle bacilli in heath fixed sputum smears. *J Clin Pathol* 34: 719-722.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. BOE nº 124, 24.05.1997.
- Orden de 25 de marzo, por la que se adapta en función del progreso técnico el RD 664/97 sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. BOE nº 76, 30.03.1998.
- Directiva 2000/54/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de septiembre de 2000, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (Séptima Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE). DOCE nº L 262, 17.10.2000.
- European Society for Mycobacteriology. Manual of Diagnostic and Public Health Mycobacteriology. Bureau of Higiene and Tropical Diseases. London, 1991.
- GOOD, R.C. and SNIDER, D.E. 1982. Isolation of nontuberculosis mycobacteria in the US. *J Infect Dis* 146: 829-833.
- GRIST, N.R. and EMSLIE, J.A.N. 1985. Infections in British clínica; laboratories, 1982-3. *J Clin Pathol* 38: 721-725.

- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales -INSHT. Madrid, 2001.
- LOZA, E. Seguridad en el Laboratorio de Microbiología Clínica. En Procedimientos en Microbiología Clínica - Recomendación nº10. Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. Madrid, 2000.
- PIKE, R.M. 1976. Laboratory associated infections: summary and analysis of 3921 cases. Hlth Lab Sci 13: 105-114.
- RAMOS, C. Riesgos biológicos en personal sanitario: programas de prevención. Instituto Nacional Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid, 1999.
- RICHMOND, J.Y, KUDSEN, R.C. and GOOD, R.C. 1996. Biosafety in the clinical mycobacteriology laboratory. Clin Mycobac 16(3): 527-550.
- RICHMOND, J.Y. and McKINNEY, R.W. BIOSAFETY in Microbiological and Microbiological Laboratories. Centers for Disease Control and Prevention and National Institutes of Health. Washington, 1999. 4ª ed.
- World Health Organization. Laboratory Biosafety Manual. Ginebra, 1993.