

Laboratorios de bioseguridad nivel 3 y 4:

Investigación de patógenos peligrosos

Palabras clave: Bioseguridad, laboratorio de bioseguridad, grupo de riesgo.

Key words: Biosecurity, biosecurity laboratory, risk group.

Abreviaciones:

BSL: Laboratorio de Bioseguridad (*Biosecurity Laboratory*)

HEPA: Filtro de aire particulado altamente eficiente (*High Efficiency Particulate Air Filter*)

RG: Grupo de riesgo (*Risk Group*)

Recibido: 20/09/2007.
Aceptado: 27/09/2007.

Humberto H Lara Villegas,* Nilda Vanesa Ayala Núñez,* Cristina Rodríguez Padilla*

* Laboratorio de Inmunología y Virología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León.

Correspondencia:

Dr. Humberto H. Lara Villegas
Laboratorio de Bioseguridad Nivel 3 (BSL - 3)
Laboratorio de Inmunología y Virología,
Facultad de Ciencias Biológicas
Edificio «C» 3er piso
Universidad Autónoma de Nuevo León
Av. Pedro de Alba y Manuel Barragán S/N
Ciudad Universitaria, 66451
San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México
Tel: (81) 83 29 41 15. Fax: 83 52 42 12
E-mail: dr.lara.v@gmail.com

Resumen

La existencia de patógenos peligrosos para el ser humano ha sido documentada desde hace siglos. Sin embargo, no fue hasta finales del siglo XX en que se establecieron los lineamientos para su manipulación de una forma segura en instalaciones especializadas conocidas como Laboratorios de Bioseguridad Nivel 3 y 4. Estos laboratorios se caracterizan por exigir prácticas microbiológicas, equipo y medidas de seguridad que permiten generar un medio ambiente seguro para el profesional del laboratorio. Los médicos patólogos clínicos, tenemos la responsabilidad de conocer más a fondo este tema, para así estar siempre preparados para prevenir una exposición riesgosa.

Abstract

The existence of human dangerous pathogens has been documented for centuries. However, it was not until the 20th century that biosafety standards regarding the secure manipulation of pathogens in Biosecurity Laboratories Level 3 and 4 were established. These laboratories include specific work practice controls, equipment and security measures that generate an adequate and safe environment for the health care worker. As Clinical Pathologists, we have the responsibility to know the general premises of this issue in order to protect workers and ourselves against the health effects of exposure to risky pathogens.

Introducción

Dentro de la amplia gama de agentes patógenos conocidos, resultan de particular interés para los patólogos clínicos aquéllos cuya infección no es tratable o prevenible, es decir, aquéllos clasifica-

dos por los *Centers for Disease Control* (CDC) de Estados Unidos como patógenos pertenecientes a los grupos de riesgo 3 y 4 (RG3 y RG4). Dichos microorganismos han atraído el interés de la comunidad clínica y científica, convirtiéndose en un amplio objeto de investigación. Dado su alto nivel

de peligrosidad, su manipulación requiere medidas especiales de bioseguridad que conlleva el trabajar en laboratorios de alto nivel, los conocidos como laboratorios de bioseguridad nivel 3 y 4 (BSL-3 y 4). A nivel mundial existen pocos laboratorios de este tipo y poco es lo que se ha dado a conocer al respecto. Como patólogos clínicos y jefes de laboratorio deberíamos tener el conocimiento suficiente de esta área y ser capaces de responder a las siguientes preguntas:

- ¿A qué grupo de riesgo pertenecen los patógenos que se manejan en nuestro laboratorio?
- ¿Qué nivel de bioseguridad tiene el laboratorio de patología clínica?
- ¿Cuáles son los patógenos más peligrosos?
- ¿Qué hacer en caso de que lleguemos a estar en contacto con ellos?
- ¿Qué tan efectivas son las medidas de seguridad en el laboratorio?

178

Esta comunicación tiene como principal cometido, responder estas preguntas, al dar a conocer las características que diferencian a los laboratorios nivel 3 y 4 del resto, su función y la importancia que han tenido en el área de las ciencias de la salud para el desarrollo de fármacos que ofrecen la posibilidad de modular el impacto de las enfermedades infecciosas por virus o bacterias.

Antecedentes de la bioseguridad

El manejo de agentes patógenos en laboratorios siempre ha implicado un riesgo para el personal; sin embargo, no fue hasta 1941 que se hizo el primer estudio de casos de infecciones por prácticas laborales en Estados Unidos, reportándose 74 individuos contagiados de brucelosis.¹ En 1978, cuatro estudios hechos por Pike y Sulkin incluían el resultado de un análisis de 4,079 casos reportados en los Estados Unidos de personal contagiado por

Brucella sp., *Coxiella burnetii*, virus de hepatitis B (HBV), *Salmonella typhi*, *Francisella tularensis*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Blastomyces dermatitidis*, virus de la encefalitis equina venezolana, *Chlamydia psittaci* y *Coccidioides immitis*. Menos de 20% de los casos estuvieron asociados con accidentes laborales, siendo 80% atribuido a infecciones por aerosoles en personas que trabajaban directamente con el agente en cuestión.¹

A raíz de lo observado en estos reportes, el CDC publicó en 1974 el texto titulado *Classification of Etiologic Agents on the Basis of Hazard*, en el cual se proponía la clasificación de los agentes patógenos en cuatro grupos de riesgo.¹ Posteriormente, tanto el *National Institutes of Health* (NIH) de los Estados Unidos, como la Organización Mundial de la Salud, actualizaron dicha clasificación, sentándose así las bases para la jerarquización de los laboratorios en función del grupo de riesgo al que pertenecen los patógenos que manejan.¹ En resumen, la clasificación es la siguiente:²

- **Grupo de riesgo 1 (RG1):** Agentes no asociados con enfermedades en humanos, adultos saludables ni animales (nulo o bajo riesgo al individuo o la comunidad). Ejemplo: *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, ciertas cepas de *Escherichia coli*.
- **Grupo de riesgo 2 (RG2):** Agentes asociados con enfermedades humanas raramente serias, para las cuales siempre hay disponibles medidas preventivas y/o terapéuticas. El riesgo de diseminación de la infección es limitado (riesgo individual moderado, bajo riesgo a la comunidad). Ejemplo: *Campylobacter jejuni*, *Helicobacter pylori*, *Neisseria gonorrhoeae*, *Blastomyces dermatitidis*, *Coccidia*, *Toxoplasma gondii*, Adenovirus, Papovavirus, entre otros.
- **Grupo de riesgo 3 (RG3):** Agentes asociados con enfermedades humanas serias o letales, para las cuales podrían estar disponibles medidas preventivas y/o terapéuticas. El contagio entre individuos infectados es poco co-

mún (alto riesgo individual, bajo riesgo a la comunidad). Ejemplo: *Coxiella burnetii*, *Mycobacterium tuberculosis*, VIH, virus de la fiebre amarilla, entre otros.

— **Grupo de riesgo 4 (RG4):** Agentes causantes de enfermedades humanas serias o letales, para las cuales normalmente no hay disponibles medidas preventivas y/o terapéuticas. El contagio entre individuos infectados se da fácilmente (alto riesgo individual, alto riesgo a la comunidad). Ejemplo: virus del Ébola, Marburg, Lassa, entre otros.

Esta clasificación en grupos de riesgo ha sido la más utilizada desde entonces para hacer referencia a la peligrosidad de los distintos patógenos capaces de infectar al ser humano. Hasta la publica-

ción del texto *Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories* (BMBL) en 1984 por parte del CDC fue posible definir con claridad los parámetros adecuados para la manipulación de estos patógenos en el laboratorio según su grupo de riesgo. Actualmente existen nuevas ediciones del citado texto que se recomienda revisar para profundizar en el tema (la más reciente es la de 2007).¹

A raíz de la definición de los grupos de riesgo se generó la clasificación de los laboratorios en cuatro niveles de bioseguridad en función de la infectividad del patógeno, la severidad de la enfermedad causada, el grado de transmisibilidad, el origen del agente (exótico o no) y la naturaleza del trabajo llevado a cabo en el inmueble.¹ Cada nivel de bioseguridad refleja el tipo de prácticas microbiológicas, el tipo de equipo y las medidas

Cuadro I. Listado de microorganismos patógenos manejados en un BSL-3 de acuerdo al CDC.⁵

Bacterias	<ul style="list-style-type: none"> — <i>Bartonella</i> — <i>Brucella</i> incluyendo <i>B. abortus</i>, <i>B. canis</i>, <i>B. suis</i> — <i>Burkholderia</i> (<i>Pseudomonas</i>) <i>mallei</i>, <i>B. pseudomallei</i> — <i>Coxiella burnetii</i> — <i>Francisella tularensis</i> — <i>Mycobacterium bovis</i>, <i>M. tuberculosis</i> — <i>Pasteurella multocida</i> — <i>Rickettsia akari</i>, <i>R. australis</i>, <i>R. canada</i>, <i>R. conorii</i>, <i>R. prowazekii</i>, <i>R. rickettsii</i>, <i>R. siberica</i>, <i>R. tsutsugamushi</i>, <i>R. typhi</i> (<i>R. mooseri</i>) — <i>Yersinia pestis</i> 	
Hongos	<ul style="list-style-type: none"> — <i>Coccidioides immitis</i> — <i>Histoplasma capsulatum</i>, <i>H. capsulatum</i> var. <i>duboisii</i> 	
Parásitos	Ninguno	
Virus	<ul style="list-style-type: none"> Alphaviruses (Togaviruses) - Grupo A Arboviruses <ul style="list-style-type: none"> — Virus de Semliki Forest — Virus de la encefalitis de San Luis — Virus de la encefalitis equina venezolana Arenaviruses <ul style="list-style-type: none"> — Flexal — Virus coriomeningitis linfocítica Bunyaviruses <ul style="list-style-type: none"> — Hantaviruses — Virus de la fiebre de Rift Valley Coronavirus (SARS-CoV) 	<ul style="list-style-type: none"> Flaviviruses (Togaviruses) – Arboviruses Grupo B <ul style="list-style-type: none"> — Virus de la encefalitis japonesa — Virus de la fiebre amarilla Poxviruses <ul style="list-style-type: none"> — Virus <i>monkeypox</i> Retroviruses <ul style="list-style-type: none"> — Virus de inmunodeficiencia humana tipos 1 y 2 — Virus linfotrópico de células T humanas (HTLV) tipos 1 y 2 — Virus inmunodeficiencia del simio (SIV) Rhabdoviruses <ul style="list-style-type: none"> Virus estomatitis vesicular

de seguridad que se deben tomar en ese laboratorio en particular. En general, se procura lograr un ambiente de trabajo seguro para el personal y para las personas ajenas al laboratorio, incluyendo las que se encuentran fuera de las instalaciones.³ Los cuatro niveles de bioseguridad son los siguientes:¹

- **Nivel 1 (BSL-1):** Prácticas, equipo y medidas adecuadas para el nivel de enseñanza. El trabajo se realiza con cepas definidas y caracterizadas de microorganismos que no causen enfermedad en humanos adultos sanos. No se necesita el uso de equipo especial de protección.
- **Nivel 2 (BSL-2):** Prácticas, equipo y medidas adecuadas para laboratorios de análisis clínico y de patología clínica donde se manejen microorganismos de riesgo moderado que están presentes en la comunidad y se encuentran asociados a enfermedades humanas de severidad variable.
- **Nivel 3 (BSL-3):** Prácticas, equipo y medidas adecuadas para laboratorios de análisis clínico e investigación donde se manejen agentes conocidos o no conocidos que potencialmente

puedan transmitirse por aerosol o salpicaduras y que puedan causar una infección potencialmente letal.

- **Nivel 4 (BSL-4):** Prácticas, equipo y medidas adecuadas para laboratorios de análisis clínico e investigación que involucren la manipulación de agentes exóticos peligrosos que representen un gran riesgo por causar enfermedades letales, que pueden transmitirse vía aerosol y para los cuales no haya vacuna ni terapia conocida.

De los cuatro niveles mencionados, los últimos dos ocupan nuestro interés en este texto, por ser aquéllos en los que se manejan agentes patógenos considerados como potencialmente peligrosos por las posibilidades que existen del surgimiento de un subtipo pandémico o por haber dado origen a una epidemia o pandemia que no ha podido ser controlada (patógenos emergentes y reemergentes, respectivamente). Los laboratorios de bioseguridad nivel 3 y 4 son herramientas esenciales en la investigación por brindar la posibilidad de aislar, cultivar y preservar estos microorganismos en su estado activo.

Cuadro II. Listado de virus emergentes y reemergentes manejados en un BSL-4 de acuerdo al CDC.⁵

Bacterias	Ninguno	
Hongos	Ninguno	
Parásitos	Ninguno	
Virus	Arenaviruses — Virus Guanarito — Virus Lassa — Virus Junin — Virus Machupo — Sabia Bunyaviruses (Nairovirus) — Virus fiebre hemorrágica de Crimea-Congo Filoviruses — Virus Ébola — Virus Marburg	Flaviviruses (Togaviruses) - Grupo B Arboviruses Herpesviruses (alpha) — Herpesvirus simiae (Herpes B o virus Monkey B) Paramyxoviruses — Morbillivirus equino Agentes causantes de fiebre hemorrágica indefinidos

Laboratorio de bioseguridad nivel 3

El nivel de bioseguridad 3 se aplica al laboratorio destinado a diagnóstico clínico, enseñanza, investigación o producción, donde se trabaje con agentes que potencialmente causan enfermedades serias o letales mediante la exposición vía inhalación. En este nivel es importante el entrenamiento del personal para el manejo adecuado del agente patógeno en cuestión. De forma general, en el BSL-3:¹

1. Se lleva a cabo la manipulación de los patógenos exclusivamente dentro de campanas de flujo laminar nivel 2 para evitar la exposición a salpicaduras o aerosoles (*figura 1A*).
2. No se manejan objetos punzocortantes (agujas, navajas ni material de vidrio). En caso de hacerlo, desecharlos en contenedores rígidos rojos de polipropileno.
3. El material utilizado debe ser desechable.
4. El área de trabajo debe ser desinfectada antes y después del uso. La *Environmental Protection Agency* de los Estados Unidos provee una lista de los desinfectantes adecuados para evitar la contaminación por bacterias o virus.⁴
5. Se manipulan de forma adecuada los desechos biológicos al colocarlos en contenedores y bolsas rojas que posteriormente son descontaminados.
6. El equipo de protección personal involucra: batas desechables que cubran la parte frontal del cuerpo y cierren por detrás, guantes y lentes (*figura 1B*).
7. Se debe contar con barreras secundarias de protección como acceso controlado del personal, doble puerta, flujo controlado de aire y presión negativa para evitar la entrada o salida de contaminación (*figura 1C*).
8. Las instalaciones se encuentran aisladas del resto de los laboratorios (ventanas selladas) (*figura 1D*).

9. El aire es limpiado por filtros HEPA: *High Efficiency Particulate Air Filter*: Filtro de aire particulado altamente eficiente.

El *cuadro 1* presenta el listado de patógenos manejados en un BSL-3 de acuerdo al CDC.⁵ Algunos de ellos pueden ser aislados y manipulados inicialmente en un nivel 2 de bioseguridad; sin embargo, al momento de trabajarlos de manera pura y a gran escala el riesgo se incrementa y requieren de instalaciones tipo BSL-3. Además de los incluidos en esta lista, se encuentran las bacterias multirresistentes como *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (MRSA), *Streptococcus pyogenes* resistente a eritromicina (SPRE), *Escherichia coli* entero-hemorrágica O157:H7 resistente a ampicilina, *Pseudomonas aeruginosa* multirresistente (PAMR) y *Mycobacterium tuberculosis* multirresistente.

Laboratorios de bioseguridad nivel 4

181

El nivel 4 de bioseguridad describe a aquellos laboratorios donde se trabaja con agentes altamente peligrosos y exóticos que signifiquen un alto riesgo individual y comunitario y que se transmiten por aerosol. Agentes con características antigénicas similares o idénticas a los patógenos ya descritos como RG4 deben ser manejados en este tipo de instalaciones.¹ Dentro del listado de los patógenos RG4 se encuentran los virus emergentes y reemergentes que tanto han llamado la atención del sector salud en las últimas décadas. Los virus del Ébola, de Marburg y de Lassa son representativos de este grupo debido a su peligrosidad y difícil manejo.

El laboratorio de bioseguridad nivel 4 debe contar con una infraestructura y equipo particular para cumplir de forma adecuada con su objetivo, ya que, de acuerdo al *National Institute of Allergy and Infectious Disease (NIAID)* de los Estados Unidos, el BSL-4 se caracteriza por ser aquél en

el que se debe observar la mayor seguridad.² Por dichos requerimientos, a nivel mundial existen pocos laboratorios de este tipo, los hay en países como Australia, Bielorrusia, Brasil, Canadá, Estados Unidos, Francia, Gabón, Alemania, España, Hungría, India, Italia, Japón, Rusia, Singapur, Sudáfrica, Suecia, Suiza, Taiwán y Reino Unido.⁶ En los Estados Unidos se encuentran al menos diez unidades de BSL-4, entre las que sobresalen las que se encuentran en el *Center for Disease Control and Prevention* en Atlanta; en el *United States Army*

Medical Research Institute for Infectious Diseases en Frederick, Maryland; en la Universidad de Texas en Galveston; en la Universidad de Georgia en Atlanta.¹

Los Estados Unidos promueven dentro de sus instituciones de salud, el desarrollo y construcción de nuevos BSL-3 y 4, pues lo consideran una prioridad por las oportunidades que brinda en la investigación de bioterrorismo y enfermedades infecciosas emergentes y reemergentes.² De forma general, en el BSL-4:¹



Figura 1. Laboratorio de bioseguridad nivel 3 de la Universidad Autónoma de Nuevo León. **A.** Cuartos independientes para el trabajo, dentro de los cuales se encuentran campanas de flujo laminar, incubadora de CO₂ y microscopio invertido para el trabajo con cultivo celular. **B.** Equipo de protección personal para el trabajo en campana: guantes de látex (sin polvo), bata desechable, gorro, cubrezapatos y lentes. **C.** Doble puerta que permite la regulación de la presión negativa. **D.** Área de trabajo independiente del resto de los laboratorios con filtros de aire HEPA y presión negativa.

1. El personal de laboratorio cuenta con un entrenamiento especializado para el manejo de agentes infecciosos extremadamente peligrosos.
2. Todo el trabajo se lleva a cabo en campanas de bioseguridad clase 3 o utilizando trajes protectores especiales con presión positiva, de tal forma que se prevenga la diseminación del microorganismo al ambiente (figura 2).
3. Antes de salir del laboratorio, el personal debe limpiarse en una ducha especial.
4. El tipo de material, su manejo y desecho se regulan bajo las mismas normas del BSL-3.
5. Las instalaciones deben estar en un edificio independiente, cuya entrada debe ser restringida.
6. Las instalaciones deben estar selladas y aisladas para evitar filtraciones (ventanas irrompibles).



Figura 2. Ejemplo de equipo de protección personal e instalaciones requeridas en los laboratorios de bioseguridad nivel 4. El personal está completamente cubierto y aislado del exterior, además, está conectado a fuentes de aire limpio para evitar que respiren el que se encuentra en el laboratorio. Todo el trabajo de laboratorio se lleva a cabo en campanas de flujo laminar.⁷

7. Se llevan a cabo inspecciones diarias para verificar presencia de contaminación.
8. El aire es limpiado por filtros HEPA.
9. Las paredes, pisos y techos deben estar construidas para formar una cápsula interna sellada que prohíba la entrada de animales o insectos.
10. Sistema de ventilación y de drenaje independiente a instalaciones cercanas.

El cuadro II presenta el listado de patógenos manejados en un BSL-4 de acuerdo al CDC. Cabe destacar que en esta categoría sólo se han reportado virus, no bacterias, hongos o parásitos.

Investigación en los BSL-3 y 4

Como se había mencionado, los laboratorios de alto nivel de bioseguridad son grandes herramientas que se han desarrollado para poder hacer investigación de patógenos peligrosos en un estado puro, activo y en altas concentraciones. En este tipo de instalaciones se pueden llevar a cabo distintas actividades como son:

- Aislamiento, concentración y crecimiento del agente patógeno (cultivo celular, embrión de pollo o animales).
- Identificación y caracterización del agente patógeno.
- Formación de un stock de distintas cepas mediante la congelación de tipos y subtipos aislados.
- Pruebas de citotoxicidad *in vitro* de diferentes compuestos antimicrobianos.
- Determinación de la actividad antibiótica, antimicótica o antiviral de diferentes tipos de fármacos en cultivo celular o en animales.
- Desarrollo de nuevos métodos de diagnóstico.
- Desarrollo de vacunas.

Además de ser centros de investigación, los laboratorios de bioseguridad nivel 3 y 4 pueden funcionar como centros de producción de compuestos antibióticos, antimicóticos, antivirales y

vacunas, lo cual contribuye considerablemente al desarrollo tecnológico y económico del país donde se ubican.

Vigilancia epidemiológica

Los laboratorios de alto nivel de bioseguridad tienen un rol importante en el estudio epidemiológico de brotes de enfermedades causadas por patógenos RG3 o RG4. En ellos se apoyan las acciones de vigilancia epidemiológica mediante la asesoría al personal de salud en la toma y envío de las muestras humanas y ambientales, así como en el procesamiento de las mismas y en la confirmación diagnóstica.⁸ Por ello, cada país debe contar con este tipo de laboratorios y con un plan adecuado de respuesta para poder hacer frente a cualquier contingencia biológica.

A nivel internacional, la Organización Mundial de la Salud (OMS), a través de sus distintas dependencias regionales, regula las medidas generales que cada país debe tomar con respecto a la alerta y respuesta ante epidemias. Para ello, desde 1969 estableció un código único de prácticas para la prevención de enfermedades, el Reglamento Sanitario Internacional (RSI), en el cual se estipula que «los países desarrollarán, fortalecerán y mantendrán las capacidades básicas para detectar, evaluar e intervenir para controlar eventos de salud pública de importancia internacional».⁹ Los BSL-3 y BSL-4, junto con algunos BSL-2, son los laboratorios que cuentan con las instalaciones adecuadas para cumplir este requerimiento de la Organización Mundial de la Salud.

En México, la Secretaría de Salud, mediante la Dirección General de Epidemiología, el Centro Nacional de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades (CENAVE) y el Comité Nacional para la Seguridad en Salud, ha establecido lineamientos generales para el «análisis, definición, coordinación, seguimiento y evaluación de las políticas, estrategias y acciones en materia de seguridad en salud de las instituciones públicas del

Sistema Nacional de Salud, con el fin de contribuir a establecer un blindaje de atención y prevención, así como los instrumentos capaces de abordar rápida, ordenada y eficazmente urgencias epidemiológicas y desastres».¹⁰ Para ello, se generó una red de vigilancia epidemiológica conformada por los Laboratorios Nacionales y Estatales de Salud Pública coordinados por el Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológica (INDRE), dentro de los cuales se cuenta con dos laboratorios de bioseguridad nivel 3, uno en la Ciudad de México (INDRE) y el otro en Monterrey (Universidad Autónoma de Nuevo León). Ningún BSL-4 ha sido registrado en el país hasta el momento.

En la Norma Oficial Mexicana NOM-017-SSA2 «Para la vigilancia Epidemiológica», se establecen las enfermedades cuyos casos y defunciones son de notificación inmediata.¹¹ Entre ellas se encuentran algunas causadas por patógenos RG3, cuya purificación y manejo implica el trabajo en laboratorio de bioseguridad nivel 3. En los BSL-3 mexicanos se manejan microorganismos como VIH-1, virus del oeste del Nilo, virus causante del dengue hemorrágico y *Mycobacterium tuberculosis*, de acuerdo a los Planes Nacionales de Preparación y Respuesta emitidos por la Secretaría de Salud.¹²

Bioterrorismo

Además de participar en las diferentes estrategias de vigilancia epidemiológica nacionales e internacionales, los BSL-3 y BSL-4 representan un punto de apoyo importante en el caso de la lucha contra el bioterrorismo, dado que permitirían aislar y diagnosticar de forma rápida el agente biológico utilizado. De acuerdo a la Dirección General de Epidemiología de México, el bioterrorismo se define como «uso ilegítimo, o la amenaza de uso de microorganismos o toxinas obtenidas de organismos vivos, para provocar enfermedades o muerte en humanos, animales o plantas, con el objetivo de intimidar a gobiernos o sociedades

para alcanzar objetivos ideológicos, religiosos o políticos». ¹³

De acuerdo al Plan Nacional de Protección de la Salud ante el riesgo de bioterrorismo emitido por la Secretaría de Salud, la detección oportuna de daños a la salud ocasionados por la liberación intencionada de agentes químicos y biológicos, se basa en la efectividad de la vigilancia epidemiológica, en la que «se recolecta, analiza y difunde de manera sistemática, información sobre la salud de la población mexicana, con el objetivo de apoyar la toma de decisiones para la correcta implementación de medidas de prevención y control». ⁸ Además de estas medidas, México trabaja en conjunto con otros países del *Global Health Security Action Group* (GHSAG) para establecer una respuesta adecuada y coordinada al momento de cualquier contingencia. ¹³

Conclusiones

En general, los BSL-3 y 4 pueden mejorar la capacidad de respuesta contra cualquier emergencia epidemiológica (ataques con armas biológicas mortales, ataques dirigidos, brotes de enfermedades infecciosas, desastres naturales, etcétera). Sin embargo, en el mundo son pocos los laboratorios nivel 3 y 4 dado que la infraestructura y capacitación necesarias para montarlos es considerable. En México sólo se cuenta con dos laboratorios de bioseguridad nivel 3, uno en la Universidad Autónoma de Nuevo León, el cual trabaja con bacterias multirresistentes y VIH-1 y otro en el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias ubicado en el Distrito Federal. En el BSL-3 de la Universidad Autónoma de Nuevo León las líneas principales de investigación están encaminadas al desarrollo de nuevos tratamientos para inhibir la infección del VIH-1, principalmente por nanobiotecnología y el estudio de microbicidas.

De no contar con los laboratorios de alta bioseguridad no se podrían estudiar los patógenos peligrosos para desarrollar terapias adecuadas.

Además, sería imposible guardar de forma segura muestras biológicas de pacientes. En caso de emergencias biológicas, el personal calificado de estos laboratorios sabe cómo tratar las muestras de forma segura para ellos y para la población en general.

Es importante enfatizar que los patógenos RG3 y RG4 mencionados no se encuentran ni se manejan exclusivamente en los BSL-3 y 4. Antes de ser manipulados para llevar a cabo una investigación, estos patógenos son muestreados y aislados en Laboratorios de Patología Clínica de Diagnóstico Clínico. Como médicos patólogos clínicos tenemos la responsabilidad de conocer las medidas generales de bioseguridad para su manejo, pues en la mayoría de los casos, somos los primeros en enfrentarnos a ellos. No debemos equivocarnos al pensar que la bioseguridad es un concepto exclusivo de laboratorios de investigación; por el contrario, estas medidas las debemos tomar en cualquier laboratorio que maneje agentes patógenos. La aplicación de este conocimiento y el uso de técnicas y equipo adecuado permitirán prevenir accidentes laborales irreparables.

185

Agradecimientos

Agradecemos la valiosa colaboración del Dr. Guillermo Santoscoy Tovar, Vicepresidente del Consejo Mexicano de Patología Clínica (CoMPaC), por revisar y comentar el presente texto.

Referencias

1. US Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control Prevention y National Institutes of Health. *Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories*. 5a ed. Washington: Oficina de imprenta del Gobierno de los Estados Unidos; 2007.
2. Organización Mundial de la Salud. *Laboratory biosafety manual*. 3a ed. Génova: Organización Mundial de la Salud; 2004.
3. Organización Mundial de la Salud. *Biorisk management, Laboratory biosecurity guidance*. 2006. Publicado en: <http://www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/WHO_CDS_EPR_2006_6.pdf>
4. US Environmental Protection Agency. *Selected EPA-registered Disinfectants*. Publicado en: <<http://www.epa.gov/oppad001/chemregindex.htm>>

5. Office of Biotechnology Activities of the National Institutes of Health. NIH Guidelines for Research Involving Recombinant DNA Molecules. Publicado en: <http://www4.od.nih.gov/oba/rac/guidelines_02/NIH_Guidelines_Apr_02.htm>
6. Kuhn JH. Maximum Containment Facilities –Sense and Nonsense, Risks and Benefits. Publicado en: <<http://web.mit.edu/ssp/seminars/kuhn-biosecurity.pdf>>
7. Goetting and Associates. MEP Engineering Designs, Health Care Projects. Publicado en: <<http://www.goetting.com/projects/healthcare.php>>
8. Secretaría de Salud, Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud, Centro Nacional de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades, Dirección General de Epidemiología, Comité Nacional de Seguridad en Salud. *Plan Nacional de Protección de la Salud ante el Riesgo de Bioterrorismo, «Principios Generales de Preparación y Respuesta»*. México: Secretaría de Salud; 2004.
9. Organización Panamericana de la Salud. *El Reglamento Sanitario Internacional (RSI)*. Publicado en: <<http://www.paho.org/spanish/ad/dpc/cd/eeer-ihrs.htm>>
10. Comité Nacional para la Seguridad en Salud. *Reglamento Interno del Comité Nacional para la Seguridad en Salud*.
11. Norma Oficial Mexicana NOM-017-SSA2-1994 «Para la vigilancia Epidemiológica». Publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 17 de noviembre de 1994.
12. Centro Nacional de Vigilancia Epidemiológica. Publicado en: <<http://www.cenave.gob.mx/>>
13. Dirección General de Epidemiología. *Riesgo Biológico, Información para público en general*. Publicado en: <http://www.dgepi.salud.gob.mx/riesgo_biol/bioterrorismo/bioterrorismo.htm>