

BIOSEGURIDAD EN LA SALA DE AUTOPSIAS. BIOSAFETY IN THE AUTOPSY ROOM.

RAMOS MEDINA V¹, PALOMO RANDO JL².

RESUMEN.

La sala de autopsias es una fuente de peligros y riesgos potenciales, no sólo para el patólogo y técnico de autopsias, sino también para los visitantes de la sala y los que manejan el cuerpo después de la necropsia. El personal que realiza las autopsias tiene que ser consciente de estos peligros, y reducirlos al mínimo. Estos riesgos se reducen con la adopción de medidas de protección seguras, la concienciación del personal de autopsias, el diseño adecuado de las instalaciones y una supervisión adecuada. Los principales riesgos son las infecciones, las lesiones cortantes por instrumentos afilados o fragmentos de huesos o cuerpos extraños dentro del cadáver. En otros casos por sustancias químicas tóxicas, por materiales radioactivos o por electrocución. También pueden ocurrir lesiones físicas por un mal estado de las instalaciones o uso incorrecto de los equipos.

PALABRAS CLAVE: BIOSEGURIDAD. AUTOPSIAS. AGENTES INFECCIOSOS. RIESGOS Y PELIGROS EN AUTOPSIAS.

ABSTRACT.

The autopsy room is a source of potential hazards and risks, not only for the pathologist and autopsy technician, but also for visitors to the room and those who handle the body after autopsy. Autopsy personnel have to be aware of and minimize these hazards. These risks are reduced by the adoption of safe protective measures, autopsies staff awareness, proper design of facilities and adequate supervision. The main risks are infections, cutting injuries by sharp instruments or fragments of bones or foreign bodies inside the corpse. In other cases by toxic chemicals, radioactive materials or electrocution. Physical injuries can also occur due to poor state of the facilities or incorrect use of equipment.

KEY WORDS: BIOSAFETY. POST-MORTEM EXAMINATION. INFECTIOUS AGENTS. RISKS AND HAZARDS AT AUTOPSIES.

CONTACTO: Valentín Ramos Medina, Servicio de Patología Forense, Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses de Málaga, C/ Fiscal Luis Portero García, 29010 Málaga. EMAIL: valentin.ramos.ius@juntadeandalucia.es

1. INTRODUCCIÓN.

En las dos últimas décadas del pasado siglo se despertó un gran interés por los riesgos que conlleva trabajar en una sala de autopsias, especialmente en los patólogos forenses, otros profesionales que trabajan en las morgues y las autoridades sanitarias. Aunque históricamente, la mayoría de los médicos y otros trabajadores de la salud han aceptado la responsabilidad moral de cuidar a los pacientes con enfermedades contagiosas asumiendo el riesgo de contraerlas. En la actualidad, sin embargo, se considera fundamental que deben tomarse medidas para protegerlos de la exposición ocupacional que los coloca en riesgo de adquirir enfermedades transmisibles

Las primeras documentaciones científicas constatadas sobre la posibilidad de transmisión

de enfermedades en la práctica de las autopsias se deben a Ignaz Semmelweis, el padre de la asepsia en obstetricia. Trabajando en la Maternidad del Hospital General de Viena en 1846, tuvo una gran preocupación por el elevado número de muertes por la "fiebre puerperal", tras su estudio epidemiológico obligó al lavado de manos con agua clorada a todo médico o estudiante que salga de la sala de autopsias y se dirija a la de alumbramientos, convencido de la transmisión de gérmenes desde los cadáveres a las parturientas, sobre todo tras la muerte de su colega y amigo Jakob Kolletschka, profesor de medicina forense del mismo hospital, que falleció al ocasionarse una herida durante una disección y desarrollar unos síntomas similares a los de la fiebre puerperal. A Semmelweis la mayoría de la comunidad científica no le reconoció su mérito en vida, lo que le ocasionó grandes controversias con sus

1 Médico Forense. Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses de Málaga.

2 Médico Forense. Profesor honorario del Departamento de Medicina Legal de la Universidad de Málaga.

colegas. Murió en una institución para enfermos mentales a los 47 años.

A mediados del siglo XX se produjo una cierta relajación a la hora de realizar autopsias, pues se creía que los antibióticos (las sulfamidas en 1935 y penicilinas a principios de los 50) curaban todo.

Tras la aparición del SIDA a principio de los 80 se presta una especial atención a la bioseguridad en las autopsias y en los laboratorios, antes se seguían unas "PRECAUCIONES GENERALES" (el primer Manual sobre Bioseguridad en el Laboratorio de la OMS se publicó en 1983).

Posteriormente la encefalopatía esponjiforme transmitida por animales (1996 primer caso humano, aunque conocida 10 años antes en animales), generó una alerta de grave contagio y gran miedo en la población. En el año 2003, el síndrome respiratorio agudo severo (SARS), la neumonía atípica (junto a otras como la gripe aviar, gripe A). Más tarde en EE UU, desde 2001 tras los casos habidos de bioterrorismo, se incide más en la bioseguridad, sobre todo de los laboratorios microbiológicos e instalaciones para la práctica de autopsias. En el 2014, los virus de la fiebre hemorrágica (el ébola) causan gran preocupación en los países occidentales por su posibilidad de contagio, debido a su elevada contagiosidad y letalidad.

Existen muchas publicaciones en estos años, en España comenzando por el RD de fecha 1997 sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo, en el Reino Unido las Recomendaciones del Departamento y Servicio de Salud (Department of Health y Health Services) desde los años 80. En EE UU cada estado tiene su recomendación con los protocolos del CDC (Centro de Control de Enfermedades).

En resumen, la sala de autopsias se considera un entorno de trabajo que plantea varias amenazas potenciales de riesgos para la seguridad y salud, así como una serie de

peligros para las personas que trabajan allí. Se impone pues que los profesionales conozcan las prácticas de trabajo seguras, los peligros y los riesgos presentes, así como la adecuada utilización de los métodos y del equipo de protección personal que se debe emplear para reducir al mínimo estos riesgos [1].

2. RIESGOS BIOLÓGICOS EN LAS AUTOPSIAS.

No se discutirán los aspectos de la salud y seguridad en las salas de autopsia, tales como el lavado de manos, el manejo de objetos punzantes, o la prohibición de comer, beber, fumar y la aplicación de cosméticos que se aplican en los mortuorios. Este artículo se centrará en riesgos específicos que se afrontan en la necropsia. Tales riesgos incluyen: el contacto con patógenos de la "categoría 3 o 4" de riesgo; lesiones (con el consiguiente riesgo de hemorragia y/o sepsis) o electrocución y, finalmente, las intoxicaciones (aunque rara vez), como resultado de los productos químicos y / o radioactivos. En primer lugar, sin embargo, es útil distinguir entre riesgos y peligros.

- Peligros y Riesgos (Hazards and Risks).

Los términos "peligro" y "riesgo" se usan a menudo como si fueran sinónimos cuando en realidad tienen significados muy diferentes en el contexto de la salud y la seguridad ocupacional. La amenaza de lesiones causadas por un suelo resbaladizo, la esquina aguda de una mesa, la hoja de un cuchillo o una sierra, o la punta de una aguja representan un peligro. Por el contrario, la probabilidad de contraer una infección transmitida por la sangre como la hepatitis B o el VIH a causa de una lesión por objetos cortantes representa un riesgo [2].

Dentro de la sala de autopsias, los peligros están presentes en el cadáver, en el equipo utilizado para realizar la autopsia y reconstruir el cuerpo, así como en la propia sala [1] (Tabla 1).

Tabla 1. Peligros y riesgos en la sala de autopsias

PELIGRO POTENCIAL	COMENTARIOS
Infección	Grupo de patógenos de riesgo 2, 3 ó 4. Estos pueden ser adquiridos por inoculación, inhalación de aerosol, contaminación de las mucosas o ingestión
Lesiones cortantes	Los extremos cortados de las costillas, algunos dispositivos médicos implantados, fragmentos de aguja, balas y otros proyectiles pueden representar un peligro de lesiones por objetos punzocortante
Radiación ionizante	Este es un peligro presente en personas que han recibido implantes radiactivos y en cuerpos contaminados durante un incidente nuclear
Agentes químicos	Los cuerpos pueden contener o estar contaminados por productos químicos tóxicos, tales como cianuro u organofosfatos
Electrocución	Los desfibriladores automáticos implantados pueden causar descargas si no se desactivan antes de la autopsia
Lesión de espalda	Esto puede resultar de una mala postura durante la manipulación al colocar el cadáver
Equipo de autopsia	
Lesiones cortantes	Las hojas de las sierras, las cuchillas de bisturí, las hojas del cerebrotomo, las agujas hipodérmicas y las agujas de sutura pueden causar lesiones
Electrocución	Los equipos eléctricos con deficiente mantenimiento, tales como las sierras oscilantes, pueden causar electrocución, especialmente cuando se usan en un entorno húmedo
Sala de autopsias	
Lesiones físicas	Hay un riesgo de caída provocado por mangueras de agua y cables eléctricos en el piso, y un peligro de deslizamiento si hay agua en el suelo
Infección	Un peligro existe si la sala no está debidamente descontaminada

El término "alto riesgo", tal como se aplica a una autopsia, se utiliza generalmente para referirse a aquellas en las que existe un alto riesgo de transmisión de enfermedades a los que realizan la autopsia. Es decir el examen post-mortem de una persona fallecida que ha tenido, o probablemente haya tenido, una grave enfermedad infecciosa que puede transmitirse a los presentes en la necropsia, lo que puede provocar en ellas enfermedades graves y / o la muerte prematura [3]. En el caso de las autopsias, el principio de precauciones universales es aplicable al cadáver

Las precauciones universales se deben utilizar en el desempeño de todas las autopsias, ya que cualquier paciente que proceda a una autopsia puede tener una enfermedad de alto

riesgo sin diagnosticar. Este sistema fue establecido por el Centro de Control de Enfermedades (C.D.C) de Atlanta, en 1987 [4], *"Todos los pacientes y sus fluidos corporales independientemente del diagnóstico de ingreso o motivo por el cual haya entrado al hospital o clínica, deberán ser considerados como potencialmente infectantes y se debe tomar las precauciones necesarias para prevenir que ocurra transmisión"*. Esto se debe aplicar a la práctica de las autopsias y asumir que cualquier cadáver puede estar infectado por algún agente transmisible y por tanto, el personal de autopsias debe protegerse con los medios adecuados en todos los cadáveres, no solamente en aquellos que se tenga un diagnóstico o sospecha de enfermedad contagiosa.

3. AGENTES INFECCIOSOS, TÓXICOS Y OTROS.

necrosis (fascitis necrotizante) y se le tuvo que amputar el dedo.

A) AGENTES INFECCIOSOS:

El primer caso publicado de contagio y muerte en una autopsia fue el del mencionado prof. Kolletschka (1846), posiblemente por streptococcus pyogenes, en 1980, Hawkey [5] publicó el caso de un técnico de autopsias se pinchó en un pinchar de la mano, hizo una

Aunque existe una amplia lista de potenciales agentes infecciosos en la sala de autopsia, por cuestiones prácticas las dividiremos en aquellas que pueden ser más frecuentes en nuestro medio y otras menos frecuentes, pero no por ello con menos peligro para la salud (Tabla 2).

Tabla 2. Agentes infecciosos de riesgo en las necropsias

Agentes infecciosos más frecuentes en nuestro medio	Otros agentes infecciosos
<ul style="list-style-type: none"> • Mycobacterium tuberculosis • Hepatitis transmitidas por sangre (B y C) • VIH • Encefalopatías espongiiformes transmisibles (EET), como la variante de Creutzfeldt-Jakob • Microorganismos gastrointestinales • Posiblemente, meningitis y la septicemia (especialmente meningocócica) • Estreptococos del grupo A. 	<ul style="list-style-type: none"> • Blastomycosis • Coccidioidomycosis • Tularemia • Difteria • Rabia • Fiebre erisipeloides • Fiebre hemorrágica viral (FHV) • Síndrome respiratorio agudo severo (SRAS) • Ántrax

La transmisión de estos agentes puede ocurrir por inoculación directa con instrumentos, por lesiones percutáneas preexistentes, por inhalación, tanto gotículas como aerosoles, o a través de las mucosas de los ojos, nariz y boca [6]. Algunas de estas infecciones pueden ser asintomáticas, otras llevan un gran estigma social (como las infecciones por VIH). Según estudios publicados [7] las lesiones percutáneas son más frecuentes en médicos residentes (1/11 autopsias) que en patólogos experimentados (1/55 autopsias), siendo más frecuentes los cortes (sobre todo con bisturíes) que los pinchazos.

1. Mycobacterium tuberculosis.

Según las OMS se calcula que una tercera parte de la población mundial, unos 2.000 millones, tiene tuberculosis latente; es decir, están infectadas por el bacilo pero no han enfermado ni pueden transmitir la infección. En

2015, 10,4 millones de personas enfermaron de tuberculosis y 1,8 millones murieron por esta enfermedad. Según los datos del último informe conjunto ECDC/OMS [8], correspondiente al año 2013, la tasa de notificación en España fue ligeramente inferior a la media de la UE (11,9 casos por 100.000 habitantes, tasa media de la UE 12,7), presentando valores similares a las de Hungría (10,6), Malta (11,9), Croacia (12,3) y Reino Unido (12,4). El país de la UE con la tasa más elevada fue Rumanía, con 83,5 casos por 100.000 habitantes. España está considerada un país de baja incidencia según el ECDC, que incluye en este grupo a aquellos países con tasas inferiores a 20 casos por 100.000 habitantes. La tuberculosis sigue siendo una de las principales amenazas mundiales, y produce más muertes que el VIH. Desde principio de los años 1990 ha habido un resurgimiento de la tuberculosis, por la aparición del VIH, cepas multirresistentes, y la migración de países pobres a países ricos.

Desde hace tiempo se sabe que el personal que trabaja en la morgue tiene un riesgo de infección ocupacional por *M. tuberculosis*. En la literatura abundan los casos de adquisición de infección pulmonar y cutánea. En efecto, Xavier Bichat (1771-1802), considerado como el "Padre de la Histología" y realizador de alrededor de 600 necropsias en el año de su muerte, murió de la enfermedad. René Laennec (1781- 1826), inventor del estetoscopio, después de haberla adquirido durante la disección de cadáveres tuberculosos, también sucumbió a la enfermedad

El *mycobacterium tuberculosis* es el organismo prototipo de transmisión por aerosoles generados durante la autopsia [6], el 90% de las infecciones contraídas en las salas de autopsias son de tuberculosis pulmonar, la tuberculosis cutánea no está documentada. Abrir un cadáver con tuberculosis es un peligro. Varios estudios durante la década de 1940 mostraron una alta tasa de conversión de la tuberculina en estudiantes de medicina y patólogos. Estudios más recientes (1950 a 1980) han demostrado que, aunque el número de casos se han reducido, los trabajadores de anatomía patológica, patólogos y técnicos de autopsia siguen siendo personal en riesgo. Esto puede ser debido a los aerosoles, partículas y salpicaduras que contienen material tuberculoso, los que se pueden generar durante las necropsias, en particular cuando se utilizan sierras mecánicas. Este problema parece haber sido reducido ya que la aplicación de las recomendaciones avanzada en el informe de HOWIE [9] y el aumento de precauciones en bioseguridad adoptadas, debido a la preocupación por un contagio de los virus de la sangre [10].

No es inusual que la tuberculosis no se detecte hasta que el paciente muere. Esto ocurre sobre todo en autopsias judiciales donde el porcentaje de casos de tuberculosis no conocida previamente sería sustancialmente mayor que en las autopsias clínicas, ya que en estos últimos casos se suele disponer de más información del diagnóstico clínico antes de la autopsia. Se ha sugerido que los pacientes con tuberculosis pueden ser más infecciosos en la autopsia que en vida [2].

La incidencia de la tuberculosis es mayor entre patólogos que en otro personal sanitario, lo confirman estudios en Finlandia en los años 1970 [11], señalando que la incidencia de la tuberculosis entre los patólogos dedicados a la práctica post-mortem (10%) fue mayor ($p = 0,00157$) que en los médicos generales (1%) y los neumólogos (4%). En Japón patólogos y técnicos de anatomía patológica que realizan autopsias presentan de entre 6 y 11 veces más probabilidades de padecer tuberculosis que otros trabajadores sanitarios [12]. Nolte [6] señala que en la década de 1980 y 1990 hubo brotes de tuberculosis en el personal de centros forenses (Office of Chief Medical Examiner) de Siracusa, Los Ángeles y de las Universidades de Arkansas y Chicago. Se atribuyó a una ventilación inadecuada de las salas de autopsia (con presión positiva) o no utilizar una apropiada protección respiratoria personal.

Los bacilos de la tuberculosis se han aislado de las placas de vidrio que se mantienen por encima de 10 cm de los pulmones en cortes durante la necropsia, y en varios puntos alrededor de la sala, hasta 24 horas después del examen de un cadáver tuberculoso [13]. Nolte [6] en el 2002, indica que el microorganismo ha sido aislado en tejidos fijados hasta 60 horas post-mortem. No obstante, estudios más recientes [14], 2014, detectan *Mycobacterium* (con técnicas de cultivos de *Mycobacterium* en tubo indicador de crecimiento y reacción en cadena de la polimerasa) en pulmones hasta 36 días tras la muerte. Sin embargo, no se detecta después de 3 semanas tras el embalsamamiento. Esta viabilidad se extiende más allá de los casos documentados y pone de relieve la necesidad de medidas preventivas y de procedimientos normalizados de acuerdo con las directrices de salud y seguridad en el trabajo.

2. Hepatitis.

Los patólogos, por su exposición a la sangre, son considerados como un grupo de alto riesgo para adquirir enfermedades víricas durante su trabajo, como el virus de la hepatitis B, la hepatitis C y el virus de inmunodeficiencia humana. Este riesgo ha sido documentado por distintos autores, según una revisión de Nolte

[6], el virus de la hepatitis B (VHB) posee mayor capacidad de infección que el VIH. Se estima que tras un contacto con el virus a través de los mecanismos de transmisión ocupacional, pinchazos con agujas contaminadas con sangre de pacientes portadores, desarrollan la infección hasta un 30-40% de los individuos expuestos, mientras que con el VIH es menor del 1% el

riesgo de contagio (Tabla 3). Las diferencias que existen en el riesgo de transmisión del VHB entre el 6 al 30% de la literatura médica, depende de la población estudiada, del país o lugar del estudio, si el personal sanitario estaba vacunado o si ya había pasado la Hepatitis B, con anticuerpos que sirven para un nuevo contagio y la adopción de medidas de seguridad.

Tabla 3. Riesgo de Transmisión de VHB, VHC y VIH.

Riesgo general de transmisión laboral por sangre infectada tras la exposición (%)		
VHB	VHC	VIH
6-30	1.8-10	0.3

La hepatitis B es muy contagiosa y la transmisión continúa en muchos países occidentales. Cantidades tan escasas como 0,01 µL de suero que contenga partículas indicadoras de virus intactos se ha demostrado que puede transmitir la infección [10], hay que tener en cuenta que una aguja hipodérmica contienen al menos de 1 µL de sangre. En estudios realizados en el Reino Unido de muertes por infección de VHB en personal de autopsias, entre 1974 a 1983 se describen dos muertes, un médico patólogo y un técnico de patología, en 1980 y 1982 [15,16]. A partir de 1983 la vacunación y las medidas protección disminuyen el contagio de esta enfermedad. Tan es así que algunos autores, como Lucas, no lo consideran una infección de alto riesgo en la práctica de autopsias, si el personal está correctamente vacunado [17]. El VHB es resistente en el medio ambiente y conserva su infectividad una semana, en sangre postmortem [18].

La hepatitis C se transmite por las mismas vías que la hepatitis B, pero aunque probablemente es menos infecciosa, generalmente es más grave. El VHC se identificó en 1989, pero ya es una de las enfermedades infecciosas de más rápido crecimiento epidemiológicamente. Causa enfermedad hepática crónica en alrededor del 80 por ciento de los infectados, lo que da lugar a enfermedades hepáticas en etapa terminal

(cirrosis, carcinoma, insuficiencia hepática) tras un período de 20 o más años. Aunque la infección por el VHC no tiene vacunación profiláctica, es tratable, sobre todo con los recientes fármacos antivirales de acción directa de segunda generación contra el virus de la hepatitis C, que pueden aumentar la tasa de curación.

3. Virus de Inmunodeficiencia Humana.

El síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA) se identificó por primera vez como entidad clínico-patológica en 1981. El principal virus, el VIH-1, fue identificado en 1983, luego el VIH-2 de África Occidental en 1985. Actualmente, alrededor de 45 millones de personas albergan el VIH en todo el mundo.

Aunque existe una serofobia al VIH entre el personal de autopsias, no hay pruebas de que el HIV pueda ser fácilmente adquirido en el depósito de cadáveres. Por lo que es difícil justificar la negativa a realizar autopsias de pacientes con estas infecciones. Tan sólo hay dos casos bien documentados de transmisión por VIH; un patólogo, tras un corte en una mano con el bisturí [19] y un cirujano, tras corte en un operación [20].

Existen estudios prospectivos del personal sanitario, en los que el riesgo medio estimado de transmisión del VIH es del 0,3% (intervalo de

confianza del 95% [IC95%] = 0,2 a 0,5%) tras la exposición percutánea a sangre infectada, del 0,09% (IC95% = 0,006 a 0,5%) tras la exposición de una membrana mucosa, y todavía menor tras la exposición de piel no intacta. El riesgo tras la

exposición a tejidos o líquidos corporales distintos de la sangre no se ha cuantificado, pero probablemente sea bastante menor que tras la exposición a la sangre [21]. (Tabla 4)

Tabla 4. Estudios de seroconversión de VIH en personal sanitario

ESTUDIOS. TASA DE SEROCONVERSIÓN
en personal sanitario

Exposición	Tokars. 1993	Ippolito. 1993
Percutánea	0.1-0.360.25	0.25
Muco-cutánea	0.04—0.63	0.09

El virus sobrevive durante varios días después de la muerte en los tejidos conservados en condiciones de laboratorio [10], en otros estudios los cuerpos infectados por el VIH debe ser considerados infecciosos durante al menos 2 semanas después de la muerte, un estudio los detecta hasta los 16 días [22]. No ha podido ser aislado en polvo de la sierra de mano en pacientes anti-HIV+, aunque sí experimentalmente en sierras oscilantes en sangre infectada [23]. Fuera del cuerpo, el virus no es resistente, se inactiva por desecación y desinfectantes: hipoclorito sódico 0,5%, formol 4%, etanol 50%, glutaraldehido 1%, peróxido de hidrógeno 3% y compuestos fenólicos.

4. Encefalopatía esponjiforme.

La enfermedad de Creutzfeldt-Jakob (ECJ) clásica tiene una incidencia anual de alrededor de 1 por millón en la mayoría de las poblaciones, es raro encontrarlas en autopsias médico-legales. La reciente epidemia de la variante de la ECJ (vECJ), derivada del consumo de carne de vacuno contaminada, bien podría haber pasado el pico de incidencia, y se desconoce si puede ser una amenaza para los ciudadanos, sobre todo del Reino Unido a través de la contaminación iatrogénica. Las encefalopatías esponjiformes transmisibles heredadas son aún más raras. [17].

El agente infeccioso se ha denominado príon porque no tiene la composición morfológica y

química de un virus u otro agente infeccioso convencional. Más bien, todas las pruebas indican que el único componente funcional del príon es una isoforma anormal resistente a la proteasa de una proteína cerebral normal.

La incidencia de ECJ entre el personal médico, los histopatólogos y los asistentes a la morgue es la misma que en la población general (1 por millón) y la enfermedad en este personal médico se asemeja a la ECJ esporádica y no a la ECJ causada por la infección, como ocurrió con lotes contaminados de hormona de crecimiento humana [24]. Su riesgo de contagio puede ocurrir por exposición percutánea, no existen evidencias de contagio por aerosoles. No existen casos claramente documentados en personal de autopsias, o neuropatólogos. Sí hay dos casos de contagio publicados en técnicos de histopatología que trabajaban en laboratorios de neuropatología (1988), pero según Nolte [6] no queda claro si son debidos al trabajo, dado el largo tiempo de latencia para que se manifiesten estas enfermedades.

Al tratarse de una enfermedad relativamente nueva, no bien conocida, grave, sin tratamiento, y que los priones son extremadamente resistentes tanto al formol como a los métodos habituales de descontaminación, es preciso extremar las medidas de bioseguridad, tanto personal, como del material y limpieza de las instalaciones.

5. Microorganismos gastrointestinales.

La fuga de heces en las autopsias es frecuente. Los microorganismos que suelen producir contagio son Salmonelas entéricas (Salmonella enterica serotipo Enteritidis, Typhimurium, Choleraesuis) que dan lugar a cuadros de gastroenteritis, y las salmonelas tíficas (Salmonella enterica serotipo Typhi y con menos frecuencia, los serotipos paratyphi A, paratyphi B y paratyphi C), que ocasionan cuadros febriles sépticos y, a veces, diarrea. Campylobacter jejuni, Shigella, Yersinia o Staphylococcus aureus. Con cuadros de diarreas. Ocasionan patologías curables, pero pueden producir una elevada morbilidad. Con básicas medidas de seguridad e higiene se contienen. Todos los que manejan cadáveres deben usar guantes impermeables y delantales desechables, tener cuidado de no contaminar los instrumentos, o su entorno de trabajo, lavarse y desinfectarse las manos cuidadosamente después de los procedimientos y antes de comer.

6. Meningitis y septicemias.

Muchos microorganismos pueden causar meningitis, pero solo el M Tuberculosis y el *Neisseria meningitidis* pueden ser un peligro para los que manejan el cadáver.

La transmisión de *N. meningitidis* o meningococo se realiza por contacto de persona a persona, o por inhalación de gotas respiratorias que contienen meningococos. Solo infecta al ser humano; no hay reservorios animales y no sobrevive en el ambiente, así el hombre constituye su única posibilidad de sobrevivir y propagarse. El contacto es usualmente de un enfermo o un portador asintomático que aloja a la bacteria en la nasofaringe y que la transmite por gotas respiratorias o secreciones orales.

El meningococo es una bacteria frágil a los cambios de temperatura, del pH y la desecación, siendo poco probable que se transmita por fómites. Se cree que no resiste a temperaturas inferiores a los 22°C. Hasta ahora se pensaba que la supervivencia en el cadáver es de pocas horas, en cultivos hasta: 4-10 horas tras la

muerte [25], pero en una publicación de este año se sugiere una supervivencia hasta de 10 días en cadáveres refrigerados [26]. Estos hallazgos indican que los patólogos, técnicos y otros trabajadores de funerarias deben tomar precauciones especiales para evitar su contagio.

La septicemia es generalmente un proceso terminal ocasionado por múltiples microorganismos. Sólo los casos de septicemia meningocócica o infección por estreptococos del grupo A representan un riesgo. El desarrollo de los antibióticos ha reducido la incidencia de infecciones mortales por estreptococos hemolíticos en la población general, pero siguen dándose casos en el personal que trabaja con cadáveres, que suelen ser consecuencia de lesiones cutáneas aparentemente triviales.

7. Otros patógenos.

La realización de autopsias de personas fallecidas por fiebre hemorrágica viral representa la mayor amenaza. Nolte [6] recoge una revisión de patólogos fallecidos por de transmisión de fiebres hemorrágicas causadas por los virus de Marburg, del Ébola y Lassa, tras inoculación cutánea directa, aunque las condiciones de trabajo en la prácticas de estas autopsias se consideraron muy primitivas. La transmisión por aerosol en casos de fiebres hemorrágicas se ha sospechado en brotes que ocurren en los hospitales, si estas infecciones también pueden transmitirse a través de aerosoles en las autopsias no está claro.

Estos casos causaron una gran preocupación en los últimos años en los países occidentales, sobre todo por los brotes del Ébola en África y su posibilidad de contagio. El último brote en marzo de 2014 por el que la OMS decretó una Emergencia de Salud Pública Internacional. Todas estas fiebres hemorrágicas son consideradas como del Grupo de riesgo biológico 4, y la realización de la autopsia en estos casos debe evitarse. Sólo se realizará en casos excepcionales, como en sospechas de homicidio, lo que deberá considerarse cuidadosamente. En diferentes protocolos, como del CDC (EE UU) o del The Royal College

of Pathologists (Reino Unido), así lo indican, y si es necesario practicarla pueden ser consultados expertos, tanto del Departamento de Salud como del CDC o pedir asesoramiento a un representante del Royal College of Pathologists. Para confirmar la enfermedad se ha propuesto en el caso del Ébola, muestras de biopsia de piel o muestras de saliva.

B) AGENTES TÓXICOS:

El personal de autopsias puede entrar en contacto con diversos agentes tóxicos, entre ellos cabe destacar el formaldehído, cadáveres de personas fallecidas por intoxicaciones, como el caso de compuestos cianhídricos, insecticidas organofosforados e incluso las llamadas armas químicas.

Por la frecuencia de su uso, el formaldehído ocupa un lugar primordial, no nos extenderemos en su uso pues ya se hace una amplia mención en otro capítulo de esta monografía. Tan sólo mencionar, que en año 2014 la Legislación Europea [27] modificó la clasificación del formaldehído, pasando de estar clasificado como cancerígeno de categoría 2 (se sospecha que provoca cáncer), a cancerígeno de categoría 1B (puede provocar cáncer). También ha sido clasificado como mutágeno (se sospecha que provoca defectos genéticos). Su principal riesgo es la producción de cáncer rinofaríngeo. Esta nueva clasificación entró en vigor a partir del 1 de enero de 2016 [28]. Hay que considerar que el valor límite ambiental para exposiciones cortas del formaldehído, VLA-EC (TLV-STEL) es de 0.3 ppm. El umbral de olor para el formaldehído se encuentra entre 0,1 a 1,0 ppm y de media 0,5 ppm, de ahí su peligrosidad al poder inhalarlo sin tener conciencia de ello.

En autopsias de personas que mueren por ingesta de cianuros, el mayor riesgo se encuentra al abrir el estómago ya que la acción del ácido clorhídrico del jugo gástrico sobre las sales de cianuro desprenden ácido cianhídrico, cuyos vapores son tóxicos. Se recomienda el uso de cabinas de seguridad o campanas de extracción de gases. Sin embargo, en la práctica el riesgo para la salud es pequeño. En dos casos publicados de intoxicación por cianuro no hubo

aumento de los niveles de cianuro en la sangre en los patólogos que realizaron el examen, aunque presentaban sintomatología, como dolores de cabeza, sensación de mareo y de quemazón en la garganta, no se detectó concentraciones de cianhídrico en sangre [29]. No se han publicado casos de toxicidad debido a organofosforados en el personal de las autopsias, pero existe un riesgo teórico (por ejemplo, muertes como resultado de accidentes industriales o ataques terroristas). Hay que señalar que los compuestos organofosforados se pueden absorber a través de la piel, debiendo tenerse especial precaución al manipular la ropa de los intoxicados y lavar el cuerpo con agua y jabón o una solución alcalina.

Existen diversos agentes químicos utilizados como gases de guerra o en ataques de bioterrorismo, los más frecuentes son derivados de compuestos organofosforados, como el Sarín y el Tabún. Para la práctica de las autopsias en estos casos es recomendable usar los equipos de respiración autónoma (ERA) o con suministro de aire con presión positiva y trajes totalmente resistente a los productos químicos.

C) DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS:

En algunos textos se indica que los Desfibriladores Automáticos Implantables (DAI) podrían generar descargar, aunque no existen casos documentados de electrocución. Se recomienda que sean desactivados, previamente a su extracción, por personal del Servicio Técnico del fabricante o un experto, como médicos de las Unidades de Arritmias. Otra posibilidad, es su desactivación por medio de un imán circular con al menos una potencia superior a 10G (Fotografía 1). En nuestra experiencia utilizamos este último método con éxito, junto al uso de guantes gruesos. También se propone la desconexión de los electrodos, accediendo hasta el generador y, mediante un destornillador especial (el mismo para todas las compañías y todos los modelos de DAI) desenroscar los distintos electrodos [30]. Cuando se sospeche fallo del desfibrilador, este debe retirarse con todas las garantías y remitirse al centro oportuno para su estudio. En nuestro país la Agencia Española de Medicamentos y

Productos Sanitarios, dependiente del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, dispone en todas las comunidades autónomas de centros para notificación de

incidentes por parte de los profesionales sanitarios cuyo directorio puede consultarse en la página web de dicha Agencia. Ello permitirá un análisis de los eventos registrados y extraer

Fotografía 1. Imán circular para desactivación de DAI



conclusiones sobre el mecanismo y la posible causa de la muerte [31].

Al igual que los marcapasos cardiacos, por ser contaminantes del medio ambiente debe evitarse arrojarlos a la basura. La extracción del cuerpo es necesaria sobre todo en casos de posterior incineración, ya que las elevadas temperaturas del horno causan la explosión de los circuitos y batería del sistema, con el consiguiente riesgo.

D) RADIACIONES:

El riesgo por radiaciones ionizantes durante la autopsia no es frecuente. Suele ocurrir en pacientes que fallecen poco después

intervención médica al recibir sustancias radioactivas diagnósticas o terapéuticas o, menos frecuentemente, tras una contaminación radiactiva accidental. En tales circunstancias, el organismo puede contener un nivel de radiación que pudiera resultar un riesgo de exposición a la radiación para el personal que interviene en la autopsia.

Los factores que determinan el riesgo por radiación para el patólogo en la autopsia son: el isótopo radiactivo utilizado (su vida media, el tipo de partícula emitida α , β o γ -), el tiempo desde que se administró, el equipo de protección personal utilizado y la duración de la exposición. Debido a la variabilidad de estos factores, no es posible dar unas recomendaciones detalladas que cubran todas las eventualidades [1]. En la

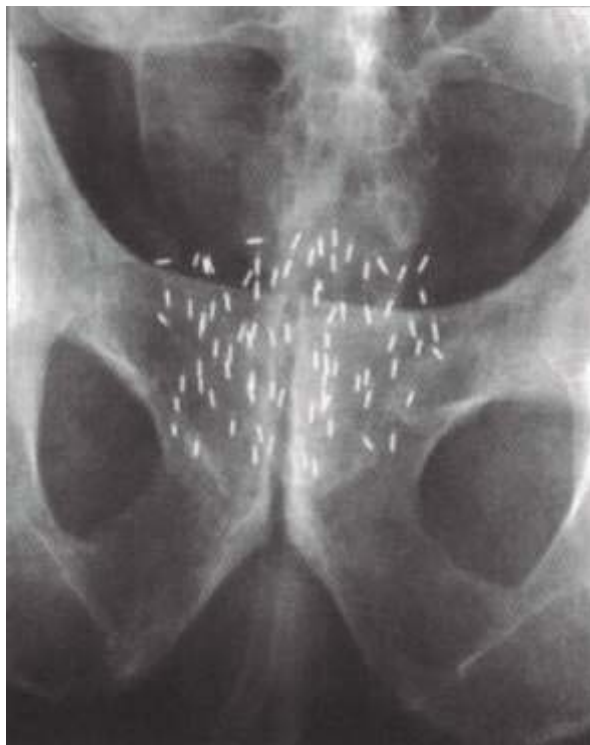
mayoría de los casos, los radioisótopos utilizados para estudios diagnósticos se administran en pequeñas dosis (menos de un millicurio) o tienen semividas cortas, y los pacientes que mueren después de estos exámenes recientes no representan un riesgo de radiación. Los pacientes que mueren después de recibir dosis terapéuticas de radioisótopos o de fuentes radiactivas implantadas pueden requerir un manejo especial, dependiendo del nivel de radioactividad restante [32]. Los cuerpos que generan más riesgo son los que contienen isótopos de vida media larga, como el Estroncio-90. Si la cantidad restante es inferior a 5 mCi, no se requieren precauciones especiales, salvo el uso habitual de guantes. Una excepción son los casos de terapia con I-131 o terapia con radioisótopos insolubles, en los que tejidos específicos (por ejemplo, tiroides) o cavidades corporales contienen la mayor parte de la actividad. Los guantes gruesos de goma no

protegen de las radiaciones gamma.

Se ha descrito un caso en el que se identificaron semillas de braquiterapia (Fotografía 2) en la glándula prostática de un hombre en la autopsia, en los que no había detalles de la terapia en los registros clínicos. Dichos gránulos se identifican como gránulos finos metálicos de color gris plateado de aproximadamente 5 mm de longitud y 1 mm de diámetro. Según Burton, en tales circunstancias, el patólogo debe detener inmediatamente la autopsia y evacuar la sala post-mortem hasta que se pueda pedir consejo al departamento local de medicina nuclear [1].

En resumen, el manejo del cadáver con material radiactivo requiere un cuidado especial y se hace mejor con la ayuda de un experto en seguridad radiológica.

Fotografía 2. Braquiterapia



4. NIVELES DE BIOSEGURIDAD E INSTALACIONES.

El principio fundamental de la bioseguridad es la contención, entendiéndola como la utilización de métodos seguros en el manejo de agentes infecciosos, con el propósito de reducir al mínimo la exposición del personal, de otras personas y del medio ambiente [33]. Los diferentes elementos de contención que deben ser tenidos en cuenta son:

Contención primaria. Protección del personal y del medio ambiente. Comprende los dispositivos o aparatos que garantizan la seguridad (ejemplos: cabinas de seguridad biológica y elementos de protección personal)

Contención secundaria. Corresponde al diseño de las instalaciones internas. Estos diseños dependerán del tipo de agente infeccioso que se manipule. En la sala de autopsias, la mayoría de las veces se desconoce qué agente infeccioso puede existir en el cadáver.

Contención terciaria. Es el diseño estructural del edificio especializado. Las Instalaciones de los Servicios de Patología deben cumplir con una serie de estándar específicos para los cimientos, techos, paredes, puertas, escaleras, etc, así como en los tipos de materiales a utilizar en cada componente estructural, de manera que se cumplan las condiciones de acceso,

iluminación, ventilación de cada área, además de que permita el flujo adecuado del personal, pasillos de amplitud suficiente para facilitar la movilidad de equipos camillas y mesas rodantes.

Nos referiremos someramente a las dos primeras.

Existen numerosas guías y manuales de bioseguridad, referidos a laboratorios, como el de la OMS de 2005 [33], los de Centers for Disease Control and Prevention and National Institutes of Health de EE UU [34,35], o en España el Real Decreto 664/1997 [35], de 12 de mayo, "sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo", con posterior adaptación por una Orden de 1998 (orden de 25 de marzo de 1998 por la que se adapta en función del progreso técnico el Real Decreto 664/1997) [37].

Las directrices de seguridad indican que cualquier autopsia puede potencialmente conllevar un riesgo para los patólogos o personal que trabaja en las mismas, Aunque en estas guías o manuales se han establecido claramente grados de riesgo específicos de los agentes biológicos para los laboratorios biomédicos y microbiológicos (niveles de bioseguridad), las mismas normas no han sido articuladas para las instalaciones de autopsias. No obstante, por similitud se pueden aplicar los mismos principios de bioseguridad.

Tabla 5. Clasificación por grupos de riesgo

GRUPOS DE RIESGO DE LOS AGENTES BIOLÓGICOS			
AGENTES BIOLÓGICOS DEL GRUPO DE RIESGO	RIESGO INFECCIOSO	RIESGO DE PROPAGACIÓN A LA COLECTIVIDAD	PROFILAXIS O TRATAMIENTO EFICAZ
1	Poco probable que cause enfermedad	No	Innecesario
2	Pueden causar una enfermedad y constituir un peligro para los trabajadores	Poco Probable	Posible generalmente
3	Puede provocar una enfermedad grave y constituir un serio peligro para los trabajadores	Probable	Posible generalmente
4	Provocan una enfermedad grave y constituyen un serio peligro para los trabajadores	Elevado	No conocido en la actualidad

- Clasificación de los agentes biológicos.

Todos los agentes biológicos se clasifican en uno de los cuatro grupos de riesgo, según su peligrosidad hacia el hombre (Tabla 5). Desde el Grupo 1, relativamente inocuo, hasta el Grupo 4, que incluye a los agentes más letales conocidos.

Las infecciones más frecuentes en nuestro medio que pueden contraerse durante la práctica de las autopsias son las incluidas en los Grupos de Riesgo 3 (el virus de la inmunodeficiencia humana, el virus de la hepatitis C, los priones de las encefalopatías espongiiformes y la tuberculosis) y el Grupo de Riesgo 2 (*Neisseria meningitidis* y *Streptococcus pyogenes* grupo A), estas últimas con un riesgo menor. Los virus de las fiebres hemorrágicas, Lassa, Ebola, Marburg, están clasificados como Grupo de Riesgo 4.

Estos niveles de riesgo condicionan las medidas preventivas tanto individuales como colectivas, la manipulación del material biológico, la instalación del laboratorio, las medidas de protección, las técnicas de laboratorio, etc

- Niveles de bioseguridad.

El nivel de bioseguridad recomendado para trabajar se relaciona con los microorganismos que puedan estar presentes pero no debe equipararse el nivel de bioseguridad con la clasificación de los gérmenes, es decir para un mismo germen puede ser necesario trabajar con dos niveles distintos de bioseguridad dependiendo de la tarea que se realice. Recordamos que estas recomendaciones están concebidas para laboratorios de microbiología. Para asignar el nivel de bioseguridad necesario para el trabajo con un determinado microorganismo debe realizarse una evaluación del riesgo. Un agente patógeno asignado al grupo de riesgo 2 en general requerirá instalaciones, equipo, prácticas y procedimientos del nivel de bioseguridad 2 para

trabajar sin riesgo. No obstante, si las tareas que deben realizarse ocasionan generación de aerosoles con elevadas concentraciones del microorganismo, quizá sea más apropiado el nivel de bioseguridad 3 para proporcionar el grado necesario de seguridad, pues garantiza una mayor contención de los aerosoles en el ambiente. Queda entonces claro que el nivel de bioseguridad asignado a un trabajo concreto va a depender del juicio profesional basado en la evaluación del riesgo, y no en la asignación automática de un nivel de bioseguridad basado en el grupo de riesgo particular al que pertenezca el agente patógeno con el que se va a trabajar [38].

Los niveles de seguridad, los clasifica el Manual de Bioseguridad de la O.M.S [33] en cuatro categorías (según el riesgo relativo que entrañan los microorganismos que se manipulan, la construcción, el diseño y los medios de contención):

- a. Laboratorio básico: nivel 1
- b. Laboratorio básico: nivel 2
- c. Laboratorio de contención: nivel 3
- d. Laboratorio de contención máxima: nivel 4

En la actualidad todas las autopsias forenses deben tratarse como de alto riesgo, ya que en muchos casos se desconocen todos los antecedentes patológicos del fallecido, especialmente cuando se trata de sujetos no identificados. Dada la posibilidad de contagio por los microorganismos infecciosos las características de los Servicios de Patología, deberían ser similares a las de los laboratorios de contención nivel 3, debido sobre todo a la posibilidad de transmisión por vía aérea por aerosoles (p.e. tuberculosis), como también indica Barbería [39].

El Anexo IV del Real Decreto 664/1997 [36] establece las características de contención en los laboratorios niveles de bioseguridad (Tabla 6)

Tabla 6. Indicaciones relativas a las medidas de contención y a los niveles de contención

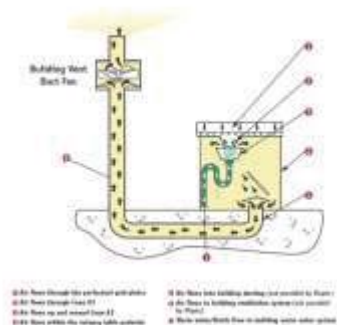
Medidas de contención	NIVELES DE CONTENCIÓN		
	2	3	4
1. El lugar de trabajo se encontrará separado de toda actividad que se desarrolle en el mismo edificio	No	Aconsejable	Sí
2. El aire introducido y extraído del lugar de trabajo se filtrará mediante la utilización de filtros de alta eficacia para partículas en el aire (HEPA) o de forma similar	No	Sí, para la salida de aire	Sí, para la entrada y salida de aire
3. Solamente se permitirá el acceso al personal designado	Aconsejable	Sí	Sí, con esclusa de aire
4. El lugar de trabajo deberá poder precintarse para permitir su desinfección	No	Aconsejable	Sí
5. Procedimientos de desinfección específicos	Sí	Sí	Sí
6. El lugar de trabajo se mantendrá con una presión negativa respecto a la presión atmosférica	No	Aconsejable	Sí
7. Control eficiente de vectores, por ejemplo, roedores e insectos	Aconsejable	Sí	Sí
8. Superficies impermeables al agua y de fácil limpieza	Sí, para banco de pruebas y mesa de trabajo	Sí, para banco de pruebas, mesa de trabajo y suelo	Sí, para banco de pruebas, mesa de trabajo, paredes y techos
9. Superficies resistentes a ácidos, álcalis, disolventes y desinfectantes	Aconsejable	Sí	Sí
10. Almacenamiento de seguridad para agentes biológicos	Sí	Sí	Sí, almacenamiento seguro
11. Se instalará una ventanilla de observación o un dispositivo alternativo en las zonas de manera que se pueda ver a sus ocupantes	Aconsejable	Aconsejable	Sí
12. Laboratorio con equipo propio	No	Aconsejable	Sí
13. El material infectado, animales incluidos, deberá manejarse en una cabina de seguridad biológica o en un aislador u otra contención apropiada	Cuando proceda	Si, cuando la infección se propague por el aire	Sí
14. Incinerador para destrucción de animales muertos	Aconsejable	Sí, disponible	Sí, en el mismo lugar

Fotografía 4. Rejillas circulación del aire



- Antes de la expulsión al exterior el aire, potencialmente contaminado, debe ser depurado, pasar a través de filtros tipo HEPA (**H**igh **E**fficiency **P**article **A**rresting). En ningún caso, este aire puede ser reciclado hacia otra parte del edificio.
- Además, de forma ideal, las mesas de autopsia, deben ser regulables en altura, con corriente de aire descendente, lo que proporciona una menor exposición a agentes patógenos en aerosoles y reduce la exposición al formol y los olores (Fotografía nº 5).

Fotografía 5. Mesa de autopsia y sistema de aspiración de aire



Bioseguridad en la sala de autopsia. S. RAMOS MEDINA V, PALOMO RANDO JL

- Se debe disponer de cabinas de seguridad biológica. Las recomendadas son al menos de la Clase II, Tipo B, indicadas para manipulación de agentes biológicos del Grupo de Riesgo 3.
- Las instalaciones de los servicios de patología deben contar con un sistema de seguridad para observadores, para evitar posibles contagios, bien mediante mamparas herméticas que los separen físicamente de la sala de autopsias o un sistema cerrado de televisión.

5. RECOMENDACIONES EN AUTOPSIAS DE RIESGO.

En este apartado haremos unas breves referencias a las principales vías de contagio por punciones, cortes y aerosoles junto a los métodos de contención para evitarlos en lo posible.

A) LESIONES POR CORTES O PUNCIONES:

1. Uso de instrumentos cortantes y agujas:

Las hojas de bisturí son especialmente peligrosas. Tras la apertura de las cavidades,

deben ser utilizadas sólo cuando sea necesario. La disección manual y con tijeras deben ser utilizados en todas las etapas de la prosección y disección a menos que sea absolutamente necesario el uso de un bisturí, como a la hora de tomar muestras para su examen histopatológico [40], se aconsejan el uso de tijeras de punta roma para casi toda la disección de los tejidos durante la autopsia.

Las lesiones más frecuentes sufridas por los patólogos son los cortes accidentales en la mano no dominante, principalmente en la cara palmar de los dedos pulgar, índice y medio [32]. Se han propuesto distintas medidas para disminuir el riesgo de corte, como son, la utilización de hojas de bisturí con la punta roma y no puntiaguda (Fotografía 6), intercambiadores de hojas automáticos o manuales, y otras medidas de cuidado durante el trabajo: Cuando no esté en uso deben estar siempre a la vista, lejos de colecciones de sangre, otros instrumentos o los tejidos. No pasar los objetos punzantes de mano a mano. Sólo debe haber un bisturí en la tabla de cortar en cualquier momento. Sólo se coloca una nueva hoja tras desechar la antigua. El corte con la hoja del bisturí nunca debe realizarse con una fuerza significativa, es más efectivo deslizando la hoja hacia atrás y hacia delante en lugar de empujar a través del tejido [40]

Fotografía 6. Hojas de bisturí e intercambiadores de hojas

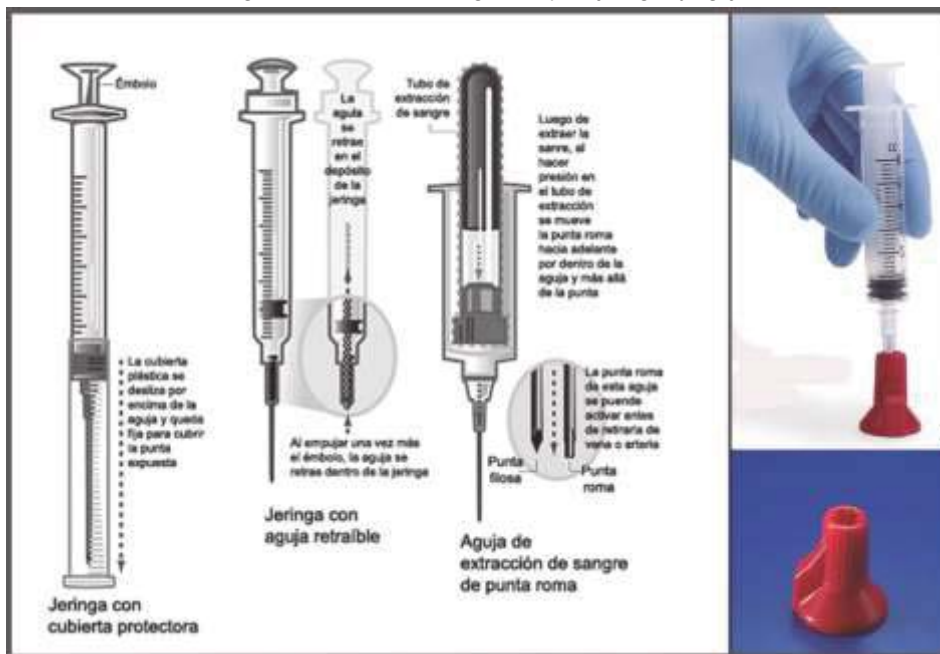


Existe una Directiva de la UE sobre la Prevención de Lesiones Causadas por Objetos Cortopunzantes en el Sector de la Atención Médica desde 2010 [41], que la traspone en España la Orden ESS/1451/2013 [42], y entró en vigor el 1 de agosto de 2013. La misma exige que todas las organizaciones de atención sanitaria del sector público y privado implementen normas de seguridad obligatorias para proteger a los trabajadores de atención sanitaria de lesiones causadas por objetos cortopunzantes y el subsiguiente riesgo de infecciones en todos a los estados miembros de la Unión Europea.

Se deben usar guantes de malla de acero o algún otro material resistente al corte. Los guantes resistentes a los cortes de plástico o de Kevlar proporcionan protección al tiempo que permiten una destreza relativa, por lo que son muy recomendables.

Siempre que sea posible se debe evitar el uso de agujas, los pinchazos que ocurren en los procedimientos de autopsia son prevenibles, con métodos como usar agujas romas o jeringas con cubierta protectora o con agujas retráctiles o el uso de protector desechable de agujas a prueba de escape de fluidos, entre otros métodos (Fotografía 7).

Fotografía 7. Sistemas de seguridad para jeringas y agujas



Las agujas no deben ser reutilizadas tras su uso, éstas y otros objetos punzantes y cortantes deben desecharse directamente en el contenedor adecuado de residuos.

2. Zonas corporales cortantes/punzantes:

Durante la evisceración y disección en la autopsia se pueden encontrar objetos o partes del cuerpo que contenga un filo, esto representa

un peligro. De estos los más frecuentes son los extremos cortados de las costillas cuando se extrae la parrilla costal. Se describen tres métodos para la extracción de la parrilla costal anterior, cada uno de los cuales tiene ventajas e inconvenientes [1]. El más tradicional es cortar con costotomo o tijeras las costillas, este es el método más peligroso, pues se pueden aplastar las costillas quedando bordes afilados irregulares. Otro método es cortarlas con una sierra oscilante, que aunque produce bordes

lisos su peligro radica en la producción de aerosoles, reemplazando un peligro por otro. El tercer método es usar un cuchillo de sierra larga dentada para cortar las costillas, produciendo extremos de corte lisos sin producir aerosoles, el inconveniente que tiene es que se debe mantener la hoja del cuchillo casi paralela a la pared torácica, para evitar las incisiones en los pulmones u otros órganos subyacentes [43].

También se pueden proteger los extremos seccionados de las costillas con paños.

Los bordes de las fracturas costales presentan un peligro similar de los objetos cortantes o punzantes, al igual que las fracturas pélvicas, sobre todo en autopsias de fallecidos tras accidentes de tráfico o precipitación.

3. Otros objetos cortantes:

Durante la realización de las necropsias, diferentes objetos pueden suponer un peligro de corte o punción, bien porque se hayan colocado durante una intervención médica o en muertes violentas, accidentales u homicidas. Entre las primeras destacan, las grapas quirúrgicas, stents metálicos, filtros de la cava (de Greenfield, el de Vena Tech LP, el filtro Recovery/G2,...) insertados en la vena cava inferior en pacientes con antecedentes de trombosis venosa profunda recurrente y tromboembolismo pulmonar. Si se desconoce que lo lleva el fallecido, el patólogo puede sufrir punciones, por los ganchos afilados de los mismos.

Se han publicado casos de autopsias en pacientes con infección seropositiva al HIV, en los que se detectaron fragmentos de agujas en los tejidos subcutáneos del cuello (consecuencia de un historial de uso de drogas por vía intravenosa [44], pero en nuestra experiencia no hemos tenido ningún caso, considerándolo como un hallazgo muy poco frecuente, casi anecdótico.

Del mismo modo se encuentran documentadas lesiones en patólogos en autopsias de personas fallecidas por heridas de armas de fuego, bien al fracturar huesos o

fragmentarse los proyectiles. Cierta munición como la “Black Talon” de Winchester (aunque dejó de fabricarse en el año 2000, fue sustituida por otra muy similar) o “Hydra-shock” de Federal, son especialmente peligrosas al abrirse en forma de pétalos, con bordes muy cortantes que pueden cortar los guantes de látex (con menos peligro, si se utilizan guantes resistentes al corte). Los fallecidos por explosiones también pueden tener dentro del cuerpo objetos de metal u otros desechos, con riesgo de causar cortes durante la práctica de la autopsias.

4. Sierras oscilantes:

Las sierras oscilantes utilizadas para abrir la bóveda craneal (muy eficaces en corte del hueso pero con poco peligro para el corte de sustancias blandas) son potencialmente peligrosas por tres razones [1].

- Son equipos eléctricos que se utilizan en ambientes húmedos, si tiene un deficiente mantenimiento y uso presentan un riesgo de electrocución.
- Las sierras producen aerosoles de polvo óseo y fluidos corporales. Por lo tanto, deben utilizarse con un sistema de absorción que succione los aerosoles hacia un recipiente hermético.
- Se ha sugerido que el uso prolongado repetido de estos dispositivos puede ser una causa de la enfermedad vasoespástica traumática o enfermedad del dedo blanco o dedo blanco inducido por vibraciones en los técnicos de anatomía patológica [45].

B) AEROSOLES.

Como ya se ha mencionado que incluso hoy día los que realizan y asisten a las autopsias corren con un mayor riesgo de infección tuberculosa por aerosoles por las necropsias de pacientes con tuberculosis. Otras infecciones, la rabia, la peste, la legionelosis, meningococemia, rickettsiosis (fiebre Q), coccidioidomycosis, y el ántrax también puede ser adquirida por aerosoles en las autopsias [6].

Existen varios métodos para la protección contra las enfermedades transmisibles por aerosoles, como son las mascarillas de alta eficacia para partículas, respiradores de aire forzado, trajes equipados con respiradores con filtro HEPA, etc. Además de tomar una serie de precauciones durante la autopsia, como la de no utilizar mangueras con elevada presión, recoger los fluidos de las cavidades corporales con cucharones o jeringas en vez de aspiradores de manguera conectados al fregadero, así como un adecuado uso de las sierras oscilantes para la abertura del cráneo (sierras oscilantes de aspiración, con filtros HEPA, o utilizar sierras de mano en estos casos).

5. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI).

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) los considera dentro de las precauciones universales. Por EPI se entiende un conjunto de medios necesarios que hacen de barrera y se utilizan para protegerse del contacto con los agentes infecciosos procedentes de los pacientes (cadáveres en nuestro caso) y del entorno [39].

En la práctica de las autopsias se sigue el principio opuesto a la vestimenta en cirugía. Se usan como medio de no contagiarnos, no de impedir el contagio al paciente. Se recomienda

que la mayoría del equipo sea de un solo uso, y una vez utilizado desechado en los contenedores de residuos sanitarios tipo III. No existe unanimidad en cuanto al equipo a utilizar, existen normas para personal médico o de laboratorio, no así en el de las autopsias, incluso las opiniones son dispares entre los protocolos de los distintos países, los servicios de patología y bibliografía científica en este campo, por diferentes motivos: económicos, número de autopsias de riesgo a practicar, política sanitaria, etc.

Estableceremos unas breves normas generales como guía, teniendo en cuenta las recomendaciones nacionales e internacionales, así como nuestra propia experiencia:

- Ropa.

Si es posible, vestimenta de un solo uso. Se utiliza un pijama tipo quirúrgico de dos piezas, sobre el mismo una bata quirúrgica de mangas largas con puños, reforzada con material impermeable en la parte anterior y en mangas, y un delantal de polietileno impermeable. Otros patólogos usan un traje que cubre todo el cuerpo, impermeable al agua, sobre su pijama con los guantes atados a este por una cinta, formando un cierre impermeable (Fotografía nº 8). Gorro quirúrgico de alto riesgo.

Fotografía 8. Indumentaria seguridad de autopsias



Bioseguridad en la sala de autopsia. S. RAMOS MEDINA V, PALOMO RANDO JL

- **Calzado.**

Debe ser cerrado, impermeable, antideslizante y de fácil limpieza y desinfección. Este se puede cubrir con calzas impermeables desechables, preferiblemente hasta media pierna, donde se sujetan con una cinta. Otros patólogos utilizan botas de goma, que son más fáciles de calzar y desinfectar, al entrar y salir sobre una solución antiséptica (Fotografía nº 3). Algunos autores indican que las botas de goma deben llevar tapas de puntera de acero para proteger los pies en caso de que un objeto agudo o pesado caiga sobre ellas [1].

- **Protección ocular.**

Se emplean sobre todo para protección de salpicaduras. Se utilizan principalmente gafas protectoras que pueden ser de protección lateral o de montura integral, éstas últimas son las más recomendables y poseen unas válvulas “botones de aireación” para que no se empañen (Fotografía 9). Estas gafas protectoras tienen el inconveniente de no poder usarlas las personas con gafas de corrección para la visión, en este caso deben utilizar protectores faciales (viseras o pantallas). Todo este material de protección ocular debe cumplir con la Norma UNE-EN 166.

Fotografía nº 9. Gafas protectoras



Bioseguridad en la sala de autopsia. S. RAMOS MEDINA V, PALOMO RANDO JL

- **Guantes.**

No existen guantes específicos para el riesgo biológico. Se utilizan los que cumplen la Norma UNE-EN 374-2:2014 (resistentes al agua y al aire), que constituyen una barrera efectiva

contra los riesgos microbiológicos, pero no al corte o punción. Para minimizar los cortes se utilizan guantes de malla o Kevlar, aunque no impiden las punciones. Existen guantes de diferentes tipos y materiales (Fotografía 10).

Fotografía 10. Tipos de guantes de bioseguridad



- **Protección respiratoria.**

Tienen como objetivo primordial proteger de la biocontaminación por aerosoles, aunque también protegen del riesgo de salpicadura en boca y mucosa nasal [39]. Los aerosoles más infecciosos tienen un tamaño de 1-5 μm , con gran tiempo de suspensión y pueden recorrer grandes distancias. Las gotas, mayores de 5 μm , gotas de Flügge, permanecen menos tiempo en suspensión y pronto caen al suelo. Los mayores riesgos por aerosoles se producen por el agua a presión, las sierras oscilantes y la compresión y disección de pulmones.

Hay que tener en cuenta que las mascarillas

quirúrgicas no protegen de la inhalación de microorganismos, limitan la expulsión de los patógenos de dentro hacia afuera, diseñada para no evitar la transmisión de microorganismos por vía respiratoria del profesional al paciente. Las mascarillas de bioseguridad o **respiradores autofiltrantes** protegen de los patógenos exteriores (de fuera a dentro). Existen de diferentes tipos en función la eficacia de su filtración. En EEUU se recomiendan las mascarillas N95, con una eficacia de filtración del 95% de las partículas menores de una micra (μm). En España deben cumplir la Norma UNE-EN 149:2001, con código de color blanco. La más recomendable es la mascarilla FFP3 con válvula de alta ventilación, que posee una

eficacia total mínima del 98%. La colocación de estas mascarillas debe ser hermética, bien colocada y ajustada a la cara y el cuello, por lo que se necesita cierto entrenamiento en el uso y ajuste, aquellas personas con barba no pueden emplearla, por lo que deben elegir otro medio de protección, como los **respiradores de aire forzado**. Son respiradores con un filtro, cartucho o contenedor que purifica el aire y que le retira contaminantes específicos al pasar el aire del ambiente a través del filtro purificador. Estos respiradores pueden ser de máscara o bien trajes completos equipados con respiradores purificadores con filtro HEPA.

Por último, hay que señalar que las prendas de protección excesivamente complicadas pueden ser un peligro, como las máscaras para los aerosoles que pueden reducir el campo de visión y la comunicación. Igualmente un equipo engorroso puede representar un riesgo al reducir la destreza o impedir señalar adecuadamente un peligro al personal acompañante.

Bibliografía.

1. BURTON JL, RUTTY, GN editor. The hospital autopsy. A manual of fundamental autopsy practice. 3ª ed. London: HodderArnold. 2010
2. BURTON JL. Health and safety at necropsy. J Clin Pathol 2003; 56(4):254–60.
3. CLAYDON SM. The high risk autopsy. Recognition and protection. Am J Forensic Med Pathol. 1993 Sep;14(3):253-6.
4. C.D.C. Universal Precautions For Prevention of Transmission of Human Immunodeficiency Virus, Hepatitis B Virus, an other blood borne pathogens in health- Care settings. MMWR, 37.1988.
5. HAWKEY PM, PEDLER SJ, SOUTHALL PJ. Streptococcus pyogenes: a forgotten occupational hazard in the mortuary. BMJ. 1980;281:1058.
6. NOLTE KB, TAYLOR DG, RICHMOND JY Biosafety considerations for autopsy. Am J Forensic Med Pathol. 2002;23:107–22 10
7. O'BRIAIN DS. Patterns of occupational hand injury in pathology: the interaction of blades, needles and the dissector's digits. Arch Pathol Lab Med 1991;115:610–3.
8. EUROPEAN CENTRE FOR DISEASE PREVENTION AND CONTROL/WHO REGIONAL OFFICE FOR EUROPE. Tuberculosis surveillance and monitoring in Europe 2015. 2015
9. HOWIE J. Code of practice for the prevention of infection in clinical laboratories and post-mortem rooms. London: HMSO, 1978.
10. HEALING TD, HOFFMAN PN, YOUNG SE. The infection hazards of human cadavers. Commun Dis Rep CDR Rev. 1995 Apr 28;5(5):R61-8
11. TEPPLO L, OJAJARVI J, BRANDER E. The tuberculosis morbidity among pathologists in Finland. Scand J Resp Dis 1974;55:257–61.
12. SUGITA M, TSUTSUMI Y, SUCHI M, KASUGA H, ISHIKO T. Pulmonary tuberculosis: an occupational hazard for pathologists and pathology technicians in Japan. Acta Pathol Jpn 1990;40:116–27.
13. COLLINS CH, GRANGE JM. Tuberculosis acquired in laboratories and necropsy rooms. Commun Dis Public Health 1999;2:161–7
14. CORREIA JC1, STEYL JL, DE VILLIERS HC. Assessing the survival of Mycobacterium tuberculosis in unembalmed and embalmed human remains. Clin Anat. 2014 Apr;27(3):304-7.
15. HARRINGTON JM, OAKES D. Mortality study of British pathologists 1974–80. Br J Industrial Med 1984; 41: 188–91
16. GRIST NR, EMSLIE J. Infections in British clinical laboratories, 1982–3. J Clin Pathol 1985; 38: 721–5
17. LUCAS S. Autopsies of people with high-risk infections. In: Burton JL, Guy Ruddy G editor. The Hospital Autopsy: A Manual of Fundamental Autopsy Practice, 3th ed. London: HodderArnold. 2010, pp 71-89
18. BOND WW, FAVERO MS, PETERSEN NJ, GRAVELLE CR, EBERT JW, MAYNARD JE. Survival of hepatitis B virus after drying and storage for one week. Lancet 1981; 1: 550–1.
19. JOHNSON MD, SCHAFFNER W, ATKINSON J; PIERCE MA. Autopsy risk and acquisition of human immunodeficiency virus infection: a case report and reappraisal. Arch Pathol Lab Med. 1997 Jan;121(1):64-66.
20. IPPOLITO, G. Scalpel injury and HIV infection in a surgeon. Lancet 1996; 347(9007), 1042.
21. C.D.C. Updated US Public Health Service guidelines for the management of occupational exposures to HBV, HVC and HIV and recommendations for postexposure prophylaxis. MMWR 2001; 50 (RR-11): 1-52.
22. DOUCERON H, DEFORGES L, SOBEL A, GHERARDI RK. HIV-2 cultured from blood 16 days after death. Lancet 1993; 341: 1342–3
23. JOHNSON GK, ROBINSON WS. Human

- immunodeficiency virus-1 (HIV-1) in the vapors of surgical power instruments. *J Med Virol* 1991; 33: 47–50.
24. BROWN P, PREECE MA, WILL RG. “Friendly fire” in medicine: hormones, homografts, and Creutzfeldt-Jakob disease. *Lancet*. 1992; 340:24-27.
25. PLOY MC, GARNIER F, LANGUEPIN J, FERMEAUX V, MARTIN C, DENIS F. Interest of postmortem-collected specimens in the diagnosis of fulminant meningococcal sepsis. *Diagn Microbiol Infect Dis* 2005; 52, 65–66.
26. OSCULATI A, VISONÀ SD, COLOMBO A, BASSO P, ANDRELLO L, TONIOLO A. Neisseria meningitidis Can Survive in Corpses for At Least Eleven Days. *Front Cell Infect Microbiol*. 2016 Jul 13; 6:74
27. REGLAMENTO (UE) N °605/2014 DE LA COMISIÓN, de 5 de junio de 2014 , que modifica, a efectos de la inclusión de indicaciones de peligro y consejos de prudencia en lengua croata y su adaptación al progreso técnico y científico, el Reglamento (CE) n ° 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas Texto pertinente a efectos del EEE
28. REGLAMENTO (UE) 2015/491 DE LA COMISIÓN, de 23 de marzo de 2015 , por el que se modifica el Reglamento (UE) n ° 605/2014, que modifica, a efectos de la inclusión de indicaciones de peligro y consejos de prudencia en lengua croata y su adaptación al progreso técnico y científico, el Reglamento (CE) n ° 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas Texto pertinente a efectos del EEE
29. NOLTE KB, DASGUPTA A. Prevention of occupational cyanide exposure in autopsy prosectors. *J Forensic Sci* 1996;41:146–147.
30. SABATÉ RV, RODRÍGUEZ O. Retirada autóptica de un desfibrilador automático implantable. *Rev Esp Med Legal* 2011;37:173-6
31. AGENCIA ESPAÑOLA DE MEDICAMENTOS Y PRODUCTOS SANITARIOS. (Consultado el 12-12-2016). Disponible en <http://www.aemps.gob.es/vigilancia/productosSanitarios/vig-prof-nota.htm#l1>
<http://www.aemps.gob.es/vigilancia/productosSanitarios/docs/anexo7-puntosVigilancia.pdf>.
32. CONNOLLY AJ, FINKBEINER WE, URSELL PC, DAVIS RL editor. *Autopsy Pathology: A Manual and Atlas*, 3rd Edition. Philadelphia: Elsevier, 2016.
33. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Manual de bioseguridad en el laboratorio. 3ª ed. Ginebra:OMS. 2005
34. CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION/NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH. Bioseguridad en laboratorios de microbiología y biomedicina 1999. 4ª ed. Ministerio de Salud Subsecretaría de Programas de Prevención y Promoción. Argentina
35. U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES, PUBLIC HEALTH SERVICE, CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION AND NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH. Biosafety in microbiological and biomedical laboratories. 5ª ed. 2009. [acceso 12/12/2016] Disponible en <http://www.cdc.gov/biosafety/publications/bmbl5/BMBL.pdf>
36. 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.
37. ORDEN de 25 de marzo de 1998, por la que se adapta en función del progreso técnico el 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 76, 30/03/1998.
38. COITINHO AZEVEDO C, RODRÍGUEZ ALMADA H. Bioseguridad microbiológica en sala de autopsias. *Gac int cienc forense* 2013;9:11-22
39. BARBERIA MARCALAÍN E. Bioseguridad y autopsias forenses. Introducción. Concepto, principios y niveles de bioseguridad. Principales riesgos biológicos en las autopsias forenses. Medidas de prevención y protección frente a los riesgos biológicos. In: Delgado Bueno S editor. *Tratado de Medicina Legal y Ciencias Forenses*. Tomo III: Patología y Biología Forense, 1ª ed. Sabadell: Editorial Bosch. 2011, pp 853-869.
40. Pritt BS, Waters BL. Cutting Injuries in an Academic Pathology Department. *Archives of Pathology & Laboratory Medicine*, 2005, 129, 8:1022-1026
41. Directiva del Consejo 2010/32 / UE de 10 de mayo 2010, que aplica el Acuerdo Marco para la Prevención de lesiones punzantes en el sector hospitalario y sanitario celebrado por HOSPEEM y EPSU (Texto pertinente a efectos del EEE)
42. ORDEN ESS/1451/2013, DE 29 DE JULIO, por la que se establecen disposiciones para la prevención de lesiones causadas por instrumentos cortantes y punzantes en el sector sanitario y hospitalario. BOE Nº 182, 31/07/2013
43. WALKER JEC, RUTTY GN, RODGERS B, WOODFORD NWF. How should the chest wall be opened at necropsy? *J Clin Pathol*, 2002, 55:72–75
44. HUTCHINS KD, WILLIAMS AW, NATARAJAN GA. Neck needle foreign bodies: an added risk for autopsy pathologists. *Arch Pathol Lab Med*, 2001:125:790–792.
45. TOREN K, JONSSON P. Is skull sawing by autopsy assistants overlooked as a cause of vibration-induced white fingers? *Scand J Work Environ Health*, 1996;22:227–229.