



Manejo inadecuado de desechos biológicos en personal sanitario: accidentes laborales y estrategias de prevención

Improper handling of biological waste by healthcare personnel: occupational accidents and prevention strategies

Manuseamento inadequado de resíduos biológicos por profissionais de saúde: acidentes de trabalho e estratégias de prevenção

Angie Leonela Mise Reyes ^I

mise-angie6912@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0006-4058-9907>

Juan Pablo Montoya Pardo ^{II}

montoya-juan3270@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0009-2371-3007>

Luis Daniel Cueva Schettini ^{III}

cueva-luis4849@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0001-5461-5591>

José Clímaco Cañarte Vélez ^{IV}

jose.canarte@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-5611-8492>

Correspondencia: jose.canarte@unesum.edu.ec

Ciencias de la Salud
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 26 de junio de 2025 * **Aceptado:** 24 de julio de 2025 * **Publicado:** 27 de agosto de 2025

- I. Estudiante Investigadora de la carrera de Laboratorio Clínico UNESUM Jipijapa, Ecuador.
- II. Estudiante Investigador de la carrera de Laboratorio Clínico UNESUM Jipijapa, Ecuador.
- III. Estudiante Investigador de la carrera de Laboratorio Clínico UNESUM Jipijapa, Ecuador.
- IV. Docente de la carrera de Laboratorio Clínico UNESUM Jipijapa, Ecuador.

Resumen

Los desechos biológicos generados en establecimientos de salud constituyen un riesgo significativo para el personal sanitario, debido a su contenido infeccioso, químico y cortopunzante. Una gestión inadecuada puede causar accidentes laborales y propiciar la transmisión de enfermedades. El objetivo general de esta investigación fue analizar los riesgos ocupacionales asociados al manejo inadecuado de desechos biológicos en el personal sanitario, así como la prevalencia de accidentes laborales y las estrategias de prevención aplicadas. Se desarrolló un estudio documental descriptivo, mediante revisión bibliográfica de artículos científicos publicados entre 2020 y 2025 en bases de datos como PubMed, SciELO y ScienceDirect, siguiendo criterios de inclusión y exclusión definidos. Los resultados evidenciaron que los accidentes más frecuentes son los pinchazos con agujas y las lesiones por objetos punzantes, con alta incidencia en países como Brasil, Túnez y Etiopía. Las estrategias preventivas más efectivas incluyen el uso de equipo de protección personal, capacitación en bioseguridad y adecuada organización del trabajo. En cuanto a las prácticas de manejo, se observaron diversas acciones como esterilización, clasificación por códigos de color, uso de autoclaves y tecnologías como la biomethanation, destacando avances en países como India y Egipto. Se concluye que el riesgo de accidentes asociados al manejo de residuos biológicos es alto, especialmente en contextos con poca capacitación y recursos limitados. Es indispensable promover políticas estandarizadas de seguridad, fortalecer la formación del personal y desarrollar estudios multicéntricos que permitan adaptar las estrategias según las realidades locales.

Palabras Clave: desechos; laboral; prevalencia; prevención.

Abstract

Biological waste generated in healthcare facilities poses a significant risk to healthcare personnel due to its infectious, chemical, and sharps content. Improper management can cause occupational accidents and facilitate disease transmission. The overall objective of this research was to analyze the occupational risks associated with improper biological waste management among healthcare personnel, as well as the prevalence of occupational accidents and the prevention strategies implemented. A descriptive documentary study was conducted through a bibliographic review of scientific articles published between 2020 and 2025 in databases such as PubMed, SciELO, and ScienceDirect, following defined inclusion and exclusion criteria. The results showed that the most

frequent accidents are needlestick injuries and sharp object injuries, with a high incidence in countries such as Brazil, Tunisia, and Ethiopia. The most effective preventive strategies include the use of personal protective equipment, biosafety training, and proper work organization. Regarding management practices, various actions were observed, such as sterilization, color-coding, use of autoclaves, and technologies like biomethanation, highlighting advances in countries such as India and Egypt. It is concluded that the risk of accidents associated with biological waste management is high, especially in contexts with little training and limited resources. It is essential to promote standardized safety policies, strengthen staff training, and conduct multicenter studies that allow strategies to be adapted to local conditions.

Keywords: waste; labor; prevalence; prevention.

Resumo

Os resíduos biológicos gerados nas unidades de saúde representam um risco significativo para os profissionais de saúde devido ao seu conteúdo infeccioso, químico e perfurocortante. Uma gestão inadequada pode causar acidentes de trabalho e facilitar a transmissão de doenças. O objetivo geral desta investigação foi analisar os riscos ocupacionais associados à gestão inadequada de resíduos biológicos entre os profissionais de saúde, bem como a prevalência de acidentes de trabalho e as estratégias de prevenção implementadas. Foi realizado um estudo documental descritivo através de uma revisão bibliográfica de artigos científicos publicados entre 2020 e 2025 em bases de dados como a PubMed, SciELO e ScienceDirect, seguindo critérios de inclusão e exclusão definidos. Os resultados mostraram que os acidentes mais frequentes são os acidentes com agulhas e objetos cortantes, com elevada incidência em países como o Brasil, Tunísia e Etiópia. As estratégias preventivas mais eficazes incluem o uso de equipamento de proteção individual, formação em biossegurança e organização adequada do trabalho. Em relação às práticas de gestão, foram observadas diversas ações, como a esterilização, a codificação por cores, a utilização de autoclaves e tecnologias como a biometanização, destacando-se os avanços em países como a Índia e o Egito. Conclui-se que o risco de acidentes associados à gestão de resíduos biológicos é elevado, especialmente em contextos com pouca formação e recursos limitados. É essencial promover políticas de segurança normalizadas, reforçar a formação do pessoal e realizar estudos multicêntricos que permitam a adaptação das estratégias às condições locais.

Palavras-chave: desperdício; trabalho; prevalência; prevenção.

Introducción

Los residuos generados en diversos hospitales e instalaciones sanitarias, incluidos los industriales, se pueden clasificar como residuos biomédicos (RBM). Este tipo de residuo está compuesto por diversos materiales infecciosos y peligrosos. Es fundamental que los profesionales sanitarios tengan los conocimientos y la actitud adecuados respecto a los RBM y su gestión. Los RBM generados pueden ser residuos sólidos o líquidos que contienen materiales infecciosos o potencialmente infecciosos, como residuos médicos, de investigación o de laboratorio. Existe una alta probabilidad de que una gestión inadecuada de los RBM provoque infecciones en el personal sanitario, los pacientes que acuden a las instalaciones, el entorno y la comunidad circundante(1).

Los desechos biomédicos de las actividades de atención médica representan un mayor riesgo de infección y daño que otros tipos de basura. Los RBM también se pueden clasificar en residuos generales, patológicos, radiactivos, químicos, infecciosos, punzocortantes, farmacéuticos o presurizados. La mala gestión de estos residuos y su manejo inadecuado en el entorno hospitalario pueden causar graves daños a la salud de los trabajadores. Estudios exhaustivos en entornos hospitalarios son esenciales para aumentar el conocimiento sobre los riesgos a los que están expuestos los trabajadores, incluidos los riesgos biológicos(2).

A nivel mundial, el 15% de los desechos biológicos son peligrosos, incluidos los materiales infecciosos que pueden transmitir infección por virus de la hepatitis B y virus de la hepatitis C y Virus de inmunodeficiencia humana, médicamente durante el NSSI entre los trabajadores de la salud. Los estudios han demostrado que la prevalencia de las infecciones por VHB y VHC es significativamente mayor la gestión deficiente y la manipulación de contaminación de los materiales infecciosos se estimó que hasta el 30% de los casos de hepatitis B, el 1-3% de la hepatitis C y el 0,3% de los casos de VIH en los trabajadores de la salud estuvieron relacionados con el manejo deficiente, la administración de inyecciones inseguras y la manipulación aproximadamente el 5% de los casos(3).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), en hospitales de los países latinoamericanos se produjeron al día 1.8 a 2.4 kg de 2022 de residuos generados impulsados por el aumento de los servicios de salud y la carga de pacientes. Esto ha aumentado el riesgo de accidentes con residuos biológicos. Aunque se hayan puesto en marcha regulaciones y se hayan establecido asociaciones con empresas especializadas en la gestión de residuos formales en varios países, como Brasil, México y Argentina, la infraestructura y la financiación inadecuadas para las instalaciones de

eliminación siguen siendo desafíos, y estas brechas contribuyen a la persistencia de accidentes y a la manipulación insegura. Brasil cuenta con más de 7200 hospitales y, por tanto, es el mayor generador de residuos médicos, y se encuentra bajo presión en la gestión segura de los residuos biológicos(4).

En Ecuador, la gestión de residuos biológicos en entornos sanitarios enfrenta importantes desafíos que desencadenan el desarrollo de accidentes y riesgos a la salud. Según los resultados de los estudios, la tasa de generación de residuos hospitalarios peligrosos alcanza aproximadamente 0.73 kg por cama por día. Por ejemplo, en un centro de salud de La Maná, el peso de los residuos infecciosos generados en un mes ascendió a 214.6 kg que revela el volumen del material disputado y peligroso que esta oficina gestiona. Además, solo alrededor del 12% del personal sanitario llevado a cabo un examen demostró conocimientos adecuados sobre cómo desechar los residuos apropiadamente, mientras que las prácticas de segregación, almacenamiento y transporte no suelen cumplir con los estándares normativos(5).

Este estudio es de gran relevancia ya que el manejo inadecuado de desechos biológicos en el personal sanitario representa un riesgo ocupacional significativo, estos desechos pueden contener agentes infecciosos, químicos y objetos cortopunzantes. La investigación contribuyó a consolidar el conocimiento sobre la prevalencia de accidentes laborales asociados con el manejo de desechos biológicos y las estrategias de prevención existentes. El propósito del estudio fue analizar los riesgos ocupacionales asociados al manejo inadecuado de desechos biológicos en personal sanitario, prevalencia de accidentes laborales y estrategias de prevención.

Metodología

Diseño y tipo de estudio.

La investigación se basó en un diseño documental de tipo descriptivo, de revisión bibliográfica y crítica de la literatura existente sobre el tema, por lo tanto, se describe y resume la información encontrada en las fuentes bibliográficas consultadas.

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión: Se incluyeron publicaciones realizadas en los años a partir de 2020 hasta el 2025, artículos científicos de revistas online o digitalizadas, revisiones sistemáticas, páginas oficiales de la Organización Mundial de la Salud, Organización Panamericana de la Salud y el Ministerio de Salud Pública.

Criterios exclusión: Se excluyeron artículos no disponibles en versión completa, cartas al editor, tesis de repositorio, comentarios, opiniones, perspectivas, guías, blog, selecciones bibliográficas, resúmenes o actas de congresos.

Estrategia de búsqueda

Se basó en una búsqueda de información actualizada de los últimos 5 años. La información fue consultada en las bases de datos científicas confiables SciELO, ScienceDirect, PubMed. Para una mejor búsqueda se procedió a aplicar los descriptores o términos MeSH: “Laboratory Waste” “safe diposal” “biological waste” además de operadores booleanos como AND, OR, NOT.

Proceso de selección y síntesis de la información

En la búsqueda inicial se encontraron 70 artículos de las bases de datos antes mencionadas, y de acuerdo al cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión se seleccionaron datos científicos que se relacionan en esta revisión. Una vez seleccionados los artículos, todos ellos fueron evaluados de manera independiente, se consignaron las características básicas de publicación, las características de diseño de los estudios, los resultados y sus conclusiones. Durante la revisión hubo dudas para su inclusión, por ello se utilizó un diagrama de identificación y selección de los artículos usados (Figura 1).

Consideraciones éticas.

La búsqueda se llevó a cabo de manera responsable para garantizar la integridad y evitar la incorrecta referenciación, este documento establece cuestiones prácticas y éticas que se deben tener en cuenta al preparar y publicar una revisión sistemática.

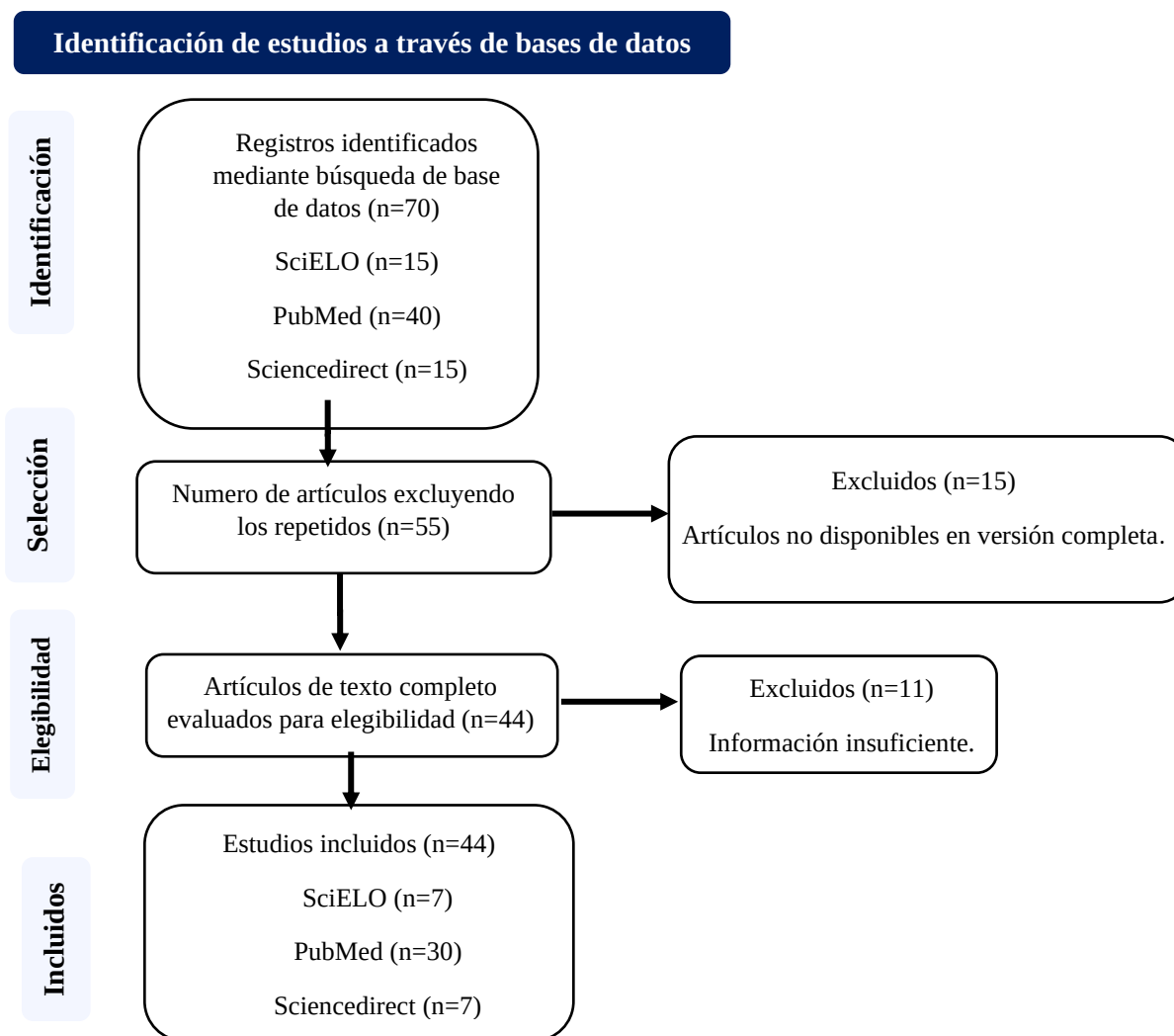


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA utilizado para la selección de artículos

Resultados

Tabla 1. Tipos de accidentes laborales más frecuentes relacionados con el manejo de desechos biológicos.

Referencias	n	Metodología	País	Tipos de accidentes laborales
Santos col.(6)	y 84	Retrospectiva	Brasil, 2020	Pinchazos con agujas 57,59%
Pedroso col.(7)	y 1445	Retrospectivo	Australia, 2020	Lesiones por objetos punzantes 56% Salpicaduras con fluidos 23%

Soares col.(8)	y	121	Descriptivo	Portugal, 2020	Lesiones por objetos punzantes 32%
Bertelli col.(9)	y	33	Retrospectiva	Brasil, 2021	Pinchazos con agujas hipodérmicas 55,4% Exposición percutánea 26,4%
dos Santos col.(10)	y	938	Retrospectiva	Brasil, 2021	Exposición percutánea 75,8% Salpicadura con sangre 17,4%
Ketema col.(11)	y	203	Retrospectiva	Etiopia, 2023	Lesiones por objetos punzantes 40,3%
Mangueira y col.(12)	y	1173	Retrospectiva	Brasil, 2023	Lesiones por salpicaduras 81,59% Contusiones 12,45%
Kaposi col.(13)	y	253	Descriptivo	Hungría, 2024	Quemaduras 15% Intoxicaciones 9%
Monteiro col.(14)	y	134	Transversal	Portugal, 2024	Contacto con fluidos biológicos 62,7% Pinchazos con agujas 25%
Bannour col.(15)	y	132	Preexperimental	Túnez, 2024	Lesiones por objetos punzantes 58,2%
Tolera col.(16)	y	729	Transversal	Etiopia, 2024	Lesiones musculares 44% Cortaduras con objetos cortopunzantes 40%

Análisis de los resultados: En Brasil, se registran como primera y segunda más comunes los pinchazos por agujas y las exposiciones percutáneas, respectivamente, con porcentajes superiores al 50% en varios estudios. En Australia, Portugal, Túnez y Etiopía, predominan las lesiones por objetos punzantes; en Túnez, se incluyen también las cortadas musculares. En Etiopía, sin embargo, también se presenta la cortada y con una alta prevalencia de lesiones musculares. En Hungría, se observan accidentes menos comunes como quemaduras e intoxicaciones; en Portugal y Brasil, también salpicaduras con fluidos biológicos.

Tabla 2. Estrategias de prevención existentes para reducir la incidencia de accidentes laborales asociados a desechos biológicos.

Referencias	n	Metodología	País	Estrategias de prevención
Che Huei y col.(17)	490	Retrospectivo	Taiwán, 2020	Eliminar los riesgos mediante ingeniería, políticas administrativas y el uso de equipo de protección personal.
Tang y col.(18)	672	Descriptivo	China, 2020	Uso de batas, guantes, mascarillas y protección ocular
Wang y col.(19)	25	Prospectivo	Taiwán, 2021	Implementación de medidas de bioseguridad
Duarte y col.(20)	307	Descriptivo	Portugal, 2021	Vigilancia médica y sanitaria Gestión segura y adecuada de residuos biológicos
Dyreborg y col.(21)	100	Descriptivo	Dinamarca, 2022	regulación/legislación capacitación en seguridad
Ajmal y col.(22)	280	Descriptivo	Malasia, 2022	Uso de equipo de protección personal
Udayanga y col.(23)	407	Transversal	Sri Lanka, 2023	Uso de equipo de protección personal Designación ocupacional Nivel de capacitación recibido en gestión
Shoaib y col.(24)	152	Retrospectivo	Bangladesh, 2024	Manipulación segura de muestras y desechos biológicos
Singh y col.(25)	131	Retrospectivo	India, 2024	Implementación de medidas de bioseguridad
Ibáñez y col.(26)	400	Descriptivo	Perú, 2025	Adecuada organización y asignación de tareas Capacitación

O'Connor y col.(27)	51	Descriptivo	Estados Unidos, 2025	Implementación de medidas de bioseguridad Adecuada organización y asignación de tareas
----------------------------	----	-------------	----------------------	---

Análisis de los resultados: Si bien los estudios revisados muestran una implementación diversa de las estrategias, a nivel internacional las medidas se aplican con las mismas tendencias. Para Asia, incluyen Taiwán y China, India, Malasia, Sri Lanka y Bangladesh, se reflejan en el EPP, la bioseguridad y las políticas administrativas. Para Europa, Portugal y Dinamarca, representan regulación, vigilancia médica y capacitación. En cuanto a América: Perú y el Luisiana en el EE.UU., las estrategias son acerca de la organización del trabajo y la formación del personal.

Tabla 3. Prácticas actuales empleadas para el manejo adecuado de desechos biológicos.

Referencias	n	Metodología	País	Prácticas actuales
Singh y col.(28)	494	Transversal	India, 2020	usar agua hirviendo como medio de esterilización desechar residuos peligrosos como jeringas, cuchillas y ampollas
Capoor y col.(29)	152	Descriptivo	India, 2021	Uso de tecnología como biomethanation
Dixit y col.(30)	56	Transversal	India, 2021	Planes estratégicos de manejo de desechos biológicos
Mitiku y col.(31)	431	Transversal	Etiopia, 2022	disponibilidad de tres contenedores con código de color
Lee y col.(32)	66	Descriptivo	Corea del Sur, 2022	formación para procedimientos de gestión de residuos médicos evaluación ambiental

Pravinraj y col.(33)	384	Transversal	India, 2023	Fomento del reciclaje y reutilización de materiales Formación continua
Sri y col.(34)	279	Descriptivo	Egipto, 2023	Clasificación de desechos en categorías como biodegradables, reciclables y biomédicos
Mamoori y col.(35)	421	Transversal	Jordán, 2024	Planificación estratégica y cumplimiento normativo
Sahoo y col.(36)	92	Transversal	India, 2024	Uso de autoclave Monitoreo y trazabilidad digital
Hamed y col.(37)	75	Cuasiexperimental	Egipto, 2025	Uso de contenedores específicos Evitar dispersión de agentes infecciosos durante manipulación
Mahesh y col.(38)	180	Transversal	India, 2025	contenedores para objetos punzantes y la incineración de residuos sanguíneos

Análisis de los resultados: India está a la vanguardia de la cantidad de estudios, con esterilización en agua hirviendo frecuente, biomethanation, autoclave y monitoreo digital. En el caso de África, Etiopía con el uso codificado de bote de basura por color y Egipto con la clasificación y manipulación adecuada de desechos es el pionero. Para Asia, se encuentra Corea del Sur con el enfoque en la capacitación y la evaluación del medio ambiente y Jordania con la planificación estratégica.

Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio evidencian que los accidentes laborales más frecuentes relacionados con el manejo de desechos biológicos son los pinchazos con agujas y las lesiones por objetos punzantes, con una alta prevalencia en países como Brasil, Etiopía y Túnez. Estos datos

sugieren que el contacto directo con material biológico a través de objetos cortopunzantes representa uno de los principales riesgos ocupacionales para el personal sanitario.

Esta tendencia es respaldada por el estudio de Jagger y col.(39), quienes identificaron que más del 70% de las lesiones laborales en el ámbito hospitalario estaban asociadas a agujas y objetos punzantes, lo que concuerda con nuestros hallazgos y resalta la necesidad de protocolos de prevención rigurosos en el manejo de estos instrumentos.

Sin embargo, los resultados difieren del estudio de Rai y col.(40), realizado en hospitales de Nigeria, donde se reportó una mayor incidencia de lesiones por caídas y trastornos musculoesqueléticos que por objetos punzantes, lo cual evidencia la influencia del contexto laboral en la naturaleza de los accidentes. Se recomienda que futuros estudios analicen las características ergonómicas y estructurales del entorno de trabajo, así como el nivel de carga laboral, para comprender mejor los factores que influyen en la aparición de accidentes ocupacionales.

En cuanto a las estrategias de prevención, nuestros resultados destacan la importancia del uso de equipo de protección personal (EPP), la implementación de medidas de bioseguridad y la adecuada organización del trabajo como mecanismos clave para reducir la incidencia de accidentes laborales. Esto coincide con lo planteado por Ungar y col.(41), quien señala que la adopción de EPP y programas sistemáticos de capacitación contribuye significativamente a la disminución del riesgo de exposición a agentes patógenos entre el personal de salud.

No obstante, el estudio de Romero y col.(42) en hospitales públicos de Guatemala presenta una perspectiva diferente, al observar que la disponibilidad de EPP no garantiza su uso efectivo debido a la falta de supervisión y al escaso compromiso del personal sanitario con las normas de bioseguridad. Esta disparidad pone de manifiesto la necesidad de que las estrategias de prevención vayan acompañadas de seguimiento institucional, auditorías internas y refuerzo constante de la cultura de seguridad. Estudios futuros deben explorar la relación entre el liderazgo organizacional y el cumplimiento del protocolo preventivo.

Respecto a las prácticas actuales en el manejo de desechos biológicos, se identificaron diversas estrategias aplicadas en diferentes países, como el uso de autoclaves, clasificación de residuos con códigos de colores, incineración, reciclaje, y la implementación de tecnologías como biomethanation. Estas acciones reflejan un compromiso creciente por mejorar la gestión de residuos y minimizar el riesgo biológico.

El estudio de Reyes y col.(43) realizado en hospitales, confirma que el cumplimiento de protocolos modernos y la inversión en tecnologías seguras permiten una reducción significativa de riesgos para el personal de salud y el medio ambiente. Sin embargo, estas conclusiones contrastan con lo reportado por Githinji y col.(44), donde, pese a la existencia de normativas, las limitaciones económicas y la falta de capacitación técnica impiden la implementación adecuada de las prácticas sugeridas. Por ello, es esencial que futuras investigaciones exploren los factores que limitan la ejecución de buenas prácticas, considerando aspectos como financiamiento, infraestructura y accesibilidad tecnológica, especialmente en países en desarrollo.

A partir de lo anterior, resulta fundamental que las siguientes investigaciones sean multicéntricas y longitudinales, de estas maneras, se podrán determinar de forma íntegra las condiciones estructurales, organizacionales y culturales que inciden en la prevención de accidentes y en el manejo adecuado de los residuos biológicos. De ello, se podrán realizar intervenciones más contextualizadas y sostenibles.

Conclusiones

Los pinchazos con agujas y las lesiones por objetos punzantes son los accidentes laborales más comunes entre el personal de salud. Esto indica una exposición continua a los riesgos biológicos que surgen del mal manejo del material cortopunzante. La falta de medidas preventivas y la alta carga laboral también son factores que contribuyen a esta situación. Para abordar esto, se deben mejorar las medidas de seguridad y se requiere una mayor promoción del uso del dispositivo para minimizar el incidente.

Las estrategias de prevención más efectivas en el contexto del manejo de desechos biológicos incluyen el uso de equipo de protección personal, la implementación de medidas de bioseguridad y la capacitación continua. Su correcta aplicación reduce significativamente los accidentes laborales. Sin embargo, la falta de cumplimiento y supervisión en algunos países limita su impacto. Las prácticas actuales en el manejo de desechos biológicos varían ampliamente entre países, con iniciativas que van desde el uso de autoclaves y clasificación por códigos de color hasta tecnologías como la biomethanation. Aunque algunas regiones muestran avances significativos, otras aún enfrentan desafíos por falta de recursos y formación. Esto refleja una necesidad urgente de estandarizar y adaptar las prácticas de manejo según las capacidades locales, priorizando la seguridad del personal sanitario y del medio ambiente.

Referencias

1. Bansod HS, Deshmukh P. Biomedical Waste Management and Its Importance: A Systematic Review. *Cureus*. 2022;15(2):e34589.
2. Silva TFBX da, Costa H, Ribeiro M, Guedes J. Biological hazards that can affect the health of the workers that handle hospital waste: : a systematic review protocol. *International Journal of Occupational and Environmental Safety*. 30 de junio de 2019;3(2):20-8.
3. Kasprzyk-Hordern B, Sims N, Farkas K, Jagadeesan K, Proctor K, Wade MJ, et al. Wastewater-based epidemiology for comprehensive community health diagnostics in a national surveillance study: Mining biochemical markers in wastewater. *Journal of Hazardous Materials*. 15 de mayo de 2023;450:130989.
4. Husaini DC, Leslie SA, Sanchez VN. COVID-19 Wastes: Evolving Public and Environmental Threat for Latin America and the Caribbean. *Asia Pac J Public Health*. enero de 2023;35(1):77-9.
5. Lara KA, Zambrano CC, Ramirez JG, Zhinin-Vera L. Gestión integral de desechos peligrosos en consultorios odontológicos en la zona urbana de La Maná. *Revista Científica de Salud BIOSANA*. 2 de julio de 2024;4(3):177-91.
6. Santos Gomes SC, de Jesus Mendes Caldas A. Incidence of work accidents involving exposure to biological materials among healthcare workers in Brazil, 2010–2016. *Rev Bras Med Trab*. 12 de febrero de 2020;17(2):188-200.
7. Pedroso Basso TV, Martin Chaves EB, Joveleviths D, Knijnik GJ, Rodrigues SR. Effectiveness of a prevention and training program to reduce work accidents involving exposure to biological materials. *Rev Bras Med Trab*. 15 de abril de 2020;17(3):387-93.
8. Soares RZ, Schoen AS, da Rocha Gomes Benelli K, Araújo MS, Neves M. Analysis of reported work accidents involving healthcare workers and exposure to biological materials. *Rev Bras Med Trab*. 12 de febrero de 2020;17(2):201-8.
9. Bertelli C, Martins BR, Krug SBF, Petry AR, Fagundes P de S. Occupational accidents involving biological material: demographic and occupational profile of affected workers. *Rev Bras Med Trab*. 18(4):415-24.
10. dos Santos Junior GT, Araújo MHM, Araújo G da S, dos Santos BEF, da Costa Junior RR. Characterization of occupational accidents occurred at the Occupational Health Referral Center of the state of Amapá between 2007 and 2016. *Rev Bras Med Trab*. 19(1):35-42.

11. Ketema S, Melaku A, Demelash H, G/Mariam M, Mekonen S, Addis T, et al. Safety Practices and Associated Factors among Healthcare Waste Handlers in Four Public Hospitals, Southwestern Ethiopia. *Safety*. junio de 2023;9(2):41.
12. Mangueira LA, Guedes M de O, Guntzel CR, Vasconcelos MS, Neves TV. Profile of victims of occupational accidents involving exposure to biological material notified in the city of Palmas, state of Tocantins, Brazil. *Rev Bras Med Trab*. 21(2):e2022869.
13. Kaposi A, Nagy A, Gomori G, Kocsis D. Analysis of healthcare waste and factors affecting the amount of hazardous healthcare waste in a university hospital. *J Mater Cycles Waste Manag*. 1 de marzo de 2024;26(2):1169-80.
14. Monteiro EPG, Bezerra IMS, Bushatsky M, de Almeida AC, Fonseca RA da S, Andrade ES de S. Occupational accidents with exposure to biological material in a university hospital in Pernambuco. *Rev Bras Med Trab*. 22(3):e20231106.
15. Bannour R, Cheikh AB, Bhiri S, Ghali H, Khfacha S, Rejeb MB, et al. Impact of an educational training about healthcare waste management on practices skills of healthcare workers: a preexperimental study in a tertiary Tunisian hospital. *Antimicrobial Resistance & Infection Control*. 10 de octubre de 2024;13(1):122.
16. Tolera ST, Gobena T, Assefa N, Geremew A, Toseva E. Occupational injuries and associated factors among sanitary workers in public hospitals, eastern Ethiopia: A modified Poisson regression model analysis. *PLoS One*. 15 de noviembre de 2024;19(11):e0310970.
17. Che Huei L, Ya-Wen L, Chiu Ming Y, Li Chen H, Jong Yi W, Ming Hung L. Occupational health and safety hazards faced by healthcare professionals in Taiwan: A systematic review of risk factors and control strategies. *SAGE Open Med*. 18 de mayo de 2020;8:2050312120918999.
18. Tang J, Li Y, Lu Q, Xie W, Zhou S, Liu Y, et al. Risk factors and prevention strategies for the occupational exposure of medical staff during the coronavirus disease-19 pandemic (Review). *Exp Ther Med*. febrero de 2021;21(2):176.
19. Wang Y huei, Chang CM, Liao HC. Reducing Waste in Healthcare through Occupational Safety and Health Measures: A Study of Manufacturing Industries in Taiwan. *Healthcare (Basel)*. 30 de octubre de 2021;9(11):1476.
20. Duarte J, Marques AT, Santos Baptista J. Occupational Accidents Related to Heavy Machinery: A Systematic Review. *Safety*. marzo de 2021;7(1):21.

21. Dyreborg J, Lipscomb HJ, Nielsen K, Törner M, Rasmussen K, Frydendall KB, et al. Safety interventions for the prevention of accidents at work: A systematic review. *Campbell Syst Rev.* 1 de junio de 2022;18(2):e1234.
22. Ajmal M, Isha ASN, Nordin SM, Al-Mekhlafi ABA. Safety-Management Practices and the Occurrence of Occupational Accidents: Assessing the Mediating Role of Safety Compliance. *Sustainability.* enero de 2022;14(8):4569.
23. Udayanga L, Sahana L, Perera A, Ranasinghe K, Ranathunge T. Knowledge, perceptions and practices on healthcare waste management and associated occupational health hazards among healthcare professionals in the Colombo District, Sri Lanka: a cross-sectional study. *Front Public Health* [Internet]. 27 de diciembre de 2023 [citado 22 de junio de 2025];11. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/public-health/articles/10.3389/fpubh.2023.1215648/full>
24. Shoaib DM, Ahmed T, Tabassum KF, Hasan M, Sharior F, Rahman M, et al. Evaluation of occupational health and safety intervention for the waste and sanitation workers in Bangladesh during COVID-19. *Int J Hyg Environ Health.* enero de 2024;255:114288.
25. Singh H, YT K, Mishra AK, Singh M, Mohanto S, Ghumra S, et al. Harnessing the foundation of biomedical waste management for fostering public health: strategies and policies for a clean and safer environment. *Discov Appl Sci.* 22 de febrero de 2024;6(3):89.
26. Ibáñez-Cruz AJA, Vergara-Florián AME, Algoner WC. Hospital solid waste management strategies to prevent healthcare-associated infections from occupational exposure to bloodborne pathogens and improve occupational safety. *Front Public Health.* 29 de enero de 2025;13:1499463.
27. O'Connor A, Totton SC, Hernandez M, Meyers E, Meyers K, Abreu HM, et al. Risk factors for, metrics of, and consequences of access to veterinary care for companion animals: A scoping review. *PLOS ONE.* 30 de mayo de 2025;20(5):e0325455.
28. Singh BP, Khan SA, Agrawal N, Siddharth R, Kumar L. Current biomedical waste management practices and cross-infection control procedures of dentists in India. *Int Dent J.* 5 de noviembre de 2020;62(3):111-6.
29. Capoor MR, Parida A. Current perspectives of biomedical waste management in context of COVID-19". *Indian J Med Microbiol.* abril de 2021;39(2):171-8.

30. Dixit AM, Bansal P, Jain P, Bajpai PK, Rath RS, Kharya P. Assessment of Biomedical Waste Management in Health Facilities of Uttar Pradesh: An Observational Study. *Cureus*. 2021;13(12):e20098.
31. Mitiku G, Admasie A, Birara A, Yalew W. Biomedical waste management practices and associated factors among health care workers in the era of the covid-19 pandemic at metropolitan city private hospitals, Amhara region, Ethiopia, 2020. *PLoS One*. 6 de abril de 2022;17(4):e0266037.
32. Lee SM, Lee D. Effective Medical Waste Management for Sustainable Green Healthcare. *Int J Environ Res Public Health*. 10 de noviembre de 2022;19(22):14820.
33. S P, Zala D, M J. Knowledge, Attitude and Practice of Biomedical Waste Management Among Doctors and Nurses During the COVID-19 Pandemic in Puducherry: A Cross-Sectional Study. *Cureus*. 2023;15(12):e51290.
34. Sri ESK, Vaithy KA, Shanmugasamy K, Srinivasan S. Analysis of cognizance and practices of biomedical waste management principle rules among health professional workers in a teaching hospital with special emphasis on COVID-19 pandemic: A critical appraisal on the current state and way forward. *J Educ Health Promot*. 28 de abril de 2023;12:136.
35. Mamoori HJ, Al-Majali J, Shibli DR, Al-Ani A, Jibrin D, Al-Jarrah R, et al. Current status of biomedical waste management practices and barriers among private Jordanian dental clinics: A cross-sectional investigation of the capital Amman. *Waste Manag Res*. abril de 2024;42(4):335-43.
36. Sahoo MC, Pillai JSK, Sahoo B. Exploring Biomedical Waste Management Practices Among Healthcare Professionals: A Study From a Tertiary Care Teaching Hospital in Eastern India. *Cureus*. 2024;16(6):e61823.
37. Hamed AEM, Sefouhi L, Ibrahim MIT, Attia AS, Barakat AM, Elsayed EE. From knowledge to impact: revolutionizing nursing practices in biomedical waste management for sustainable healthcare excellence. *BMC Nurs*. 29 de abril de 2025;24:469.
38. Mahesh S, Hemalata K, Shanta R, Vashistha U, Krishnakumar K, Arora S, et al. Bridging the gap: a cross-sectional study on biomedical waste management education and compliance in dental institutions of Delhi National Capital Region. *GMS Hyg Infect Control*. 26 de mayo de 2025;20:Doc24.

39. Jagger J, Perry J, Gomaa A, Phillips EK. The impact of U.S. policies to protect healthcare workers from bloodborne pathogens: the critical role of safety-engineered devices. *J Infect Public Health*. 1(2):62-71.
40. Rai R, El-Zaemey S, Dorji N, Rai BD, Fritschi L. Exposure to Occupational Hazards among Health Care Workers in Low- and Middle-Income Countries: A Scoping Review. *Int J Environ Res Public Health*. 5 de marzo de 2021;18(5):2603.
41. Ungar R, Gur-Arie R, Heriot GS, Jamrozik E. Burdens of infection control on healthcare workers: a scoping review. *Journal of Hospital Infection*. 1 de abril de 2024;146:76-81.
42. Romero-Sacoto LA, Mesa-Cano IC, Gonzalez M de los ÁE, Ramírez-Coronel AA. El equipo de protección personal para la atención al paciente con COVID-19: revisión sistemática. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*. 2021;40(7):666-74.
43. Reyes-Vega CL, Valiente-Saldaña YM, Reyes-Vega CL, Valiente-Saldaña YM. Gestión de residuos sólidos hospitalarios para reducir impactos secundarios en Hospital de Perú: Revisión sistemática. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*. diciembre de 2023;8:831-43.
44. Githinji MJ, Njogu PM, Nganga Z, Karama M. Development and Application of Integrated Indicators for Assessing Healthcare Waste Management Systems in Kenyan Hospitals. *Open Journal of Applied Sciences*. 3 de abril de 2024;14(4):1080-120.

© 2025 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).