

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

**NIVEL DE CONOCIMIENTOS SOBRE EFECTOS
ADVERSOS EN EL USO DE MATERIALES QUE
CONTIENEN MERCURIO-HOSPITAL III-ESSALUD
CHIMBOTE - 2017.**

**Correa Huamán Doraliza
Palacios Gonzáles Mercedes.**

Chimbote – Perú

2017

Palabras clave

Tema	Mercurio - Efectos adversos - Salud
Línea de Investigación	Salud pública

keywords

Theme	Mercury - Adverse effects - Health
Line of research	Public health

NIVEL DE CONOCIMIENTOS SOBRE EFECTOS ADVERSOS EN EL USO DE
MATERIALES QUE CONTIENEN MERCURIO – HOSPITAL III ESSALUD
CHIMBOTE - 2017.

LEVEL OF KNOWLEDGE ON ADVERSE EFFECTS IN THE USE OF
MATERIALS CONTAINING MERCURY-HOSPITAL III-ESSALUD
CHIMBOTE - 2017.

Resumen

El presente informe de investigación titulado nivel de conocimiento de los profesionales de la salud sobre los efectos adversos en el uso de materiales médicos que contienen mercurio - Hospital III Es Salud Chimbote - 2017. Es de tipo descriptivo, se trabajó con los profesionales de la salud del Hospital Enfermeros y Obstetrices. Se consideró como muestra a los trabajadores que reunieron los criterios de inclusión. Como instrumento se utilizó un cuestionario elaborado por las autoras, fue sometido a una validación mediante juicio de expertos y para la confiabilidad se aplicó el Alfa de Crombach. Los datos fueron procesados a través del sistema SPSS. Se obtuvieron los siguientes resultados. El nivel de conocimiento general de los profesinales de la salud es medio representado por un 84.5% y nivel medio corresponde al 15.5% no se encontraron profesionales con nivel de conocimiento bajo. Con estos datos se está haciendo una propuesta previa para retirar el material clínico que contienen mercurio y que son de uso diario para control de pacientes y así poder evitar en lo posterior complicaciones en su salud tanto de los profesionales como el de los pacientes.

1. Abstract

This research report entitled level of knowledge of health professionals on the adverse effects in the use of medical materials containing mercury - Hospital III Es Salud Chimbote - 2017. It is descriptive, we worked with health professionals Hospital Enfermeras y Obstetricas. The workers who met the inclusion criteria were considered as a sample. As an instrument, a questionnaire elaborated by the authors was used, it was subjected to a validation by expert judgment and for reliability Crombach's Alpha was applied. The data was processed through the SPSS system. The following results were obtained. The level of general knowledge of health professionals is medium represented by 84.5% and average level corresponds to 15.5% were not found professionals with low level of knowledge. With these data, a preliminary proposal is being made to remove the clinical material that contains mercury and that are of daily use for the control of patients, and in this way avoid complications in the health of both the professionals and the patients.

INDICE

Tema	Pag.
Palabras clave	ii
Título	iii
Resumen	iv
Abstract	v
Introducción	1
Justificación	21
Problema	22
Operacionalización de variables	22
Hipótesis	23
Objetivos	23
Metodología	24
Resultados	27
Discusión	33
Conclusiones	34
Recomendaciones	35
Referencias Bibliográficas	36
Anexos y propuesta	40

Introducción

1.- Antecedentes y fundamentación científica

Jaime Valderas Intoxicación familiar por mercurio elemental. Caso clínico.

Cuyo objetivo fue actualizar el conocimiento acerca de los riesgos de este tóxico. El Caso clínico, se presenta de un adolescente y su familia intoxicados por mercurio elemental, cuyo proceso diagnóstico fue difícil, principalmente por la presunción inicial de una probable etiología infecciosa, falta de disponibilidad de datos anamnésicos claves y el inusual comportamiento clínico, con signos y síntomas de compromiso multisistémico (neurológico, hepático, renal y dermatológico). Se revisa la literatura en relación a las diversas formas de presentación clínica de esta intoxicación y su manejo, destacando la utilidad del quelante ácido dimercaptosuccínico. Por ser un importante problema de salud pública, se destaca la trascendencia de la educación e implementación de políticas públicas por un ambiente libre de mercurio.

El Programa de las naciones unidas para el medio ambiente (PNUMA, 2002) menciona que el mercurio es un elemento natural de la tierra, presente en la corteza terrestre a razón promedio de 0.05 mg/Kg, con significativas variaciones locales. Los minerales de mercurio que se suelen extraer contienen cerca de 1% de mercurio. Se conocen cerca de 25 minerales principales de mercurio, los únicos depósitos que han sido explotados para la extracción de mercurio son principalmente los de cinabrio.

En su forma pura se le conoce como mercurio elemental o metálico. A temperatura ambiente y si no está encapsulado el mercurio metálico se evapora parcialmente, formando vapores de mercurio. Estos vapores son incoloros, inodoros y altamente tóxicos (Autoridad de desperdicios sólidos [ADS], 2002).

Es considerado un metal peligroso debido a su toxicidad y capacidades bioacumulativa (Secretaría del medio ambiente, recursos naturales y pesca., Instituto nacional de ecología [SEMARNAP], 2009).

Propiedades Físicas y Químicas del Mercurio (Hg)

Peso molecular (g/mol)	200.61
Estados de Oxidación	+1, +2
Densidad a 20 °C (g/cm ³)	13,546
Punto de fusión (°C)	-38,87
Punto De ebullición (°C)	356,9
Calor específico (cal/g)	0,03325
Presión de vapor a 20°C (Pa)	0,17

Los seres humanos podemos estar en contacto y en exposición al mercurio de tres maneras: Ingestión, Inhalación y Vía cutánea. El mercurio (Hg.) se encuentra en tres formas: Mercurio elemental (Vapor), Mercurio inorgánico en forma de sales y Mercurio orgánico (metilmercurio). Algunos ejemplos de uso del mercurio como metal: para la extracción de oro y plata, como catalizador en la industria cloro – alcalina, en manómetros para medir y controlar presión, en termómetros, en interruptores eléctricos y electrónicos, en lámparas fluorescentes, en amalgamas dentales.

El mercurio tiene una gran variedad de usos, por ejemplo, en una encuesta realizada por la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) en los países miembros de esa organización, se determinaron los siguientes patrones de consumo de mercurio para 1988-92 en: baterías: 3-69%, industria de cloro-álcali: 2-78%, equipo eléctrico y de medición: 1-50%, pintura: 0.1-16%, amalgamas dentales: 2-51%, otros usos, tales como termómetros, usos de laboratorio y otros: 14% (Programa de las naciones unidas para el medio ambiente [PNUMA], 2002).

Las liberaciones del mercurio en la biósfera pueden agruparse en cuatro categorías: Fuentes naturales: liberaciones originadas por la movilización natural del mercurio generado de forma natural en la corteza terrestre, por actividad volcánica o por erosión de las rocas. Liberaciones antropogénicas: (asociadas a la actividad humana) actuales debidas a la movilización de impurezas de mercurio en materias primas como los combustibles fósiles, en particular carbón y en menor grado el gas y el petróleo y otros minerales extraídos, tratados y reciclados. Liberaciones antropogénicas actuales generadas por el mercurio utilizado internacionalmente en productos y procesos causados por liberaciones durante la producción, fugas, eliminación o incineración de productos de desecho u otras liberaciones. Removilización de liberaciones antropogénicas pasadas en suelo, sedimento, agua, vertederos y pilas de desechos y residuos (Programa de las naciones unidas para el medio ambiente [PNUMA], 2002).

Los efectos negativos en el ambiente por el mercurio, radica en que la mayoría del mercurio liberado al ambiente es por actividades antropogénicas a través de la quema de productos fósiles minería, residuos hospitalarios, entre otros. El Instituto Nacional de Ecología (INE, 2003), reporta que el mayor consumo global de mercurio se realiza en las industrias de cloro-soda 800 toneladas, minería de oro 900 y baterías 1000 y América del Norte contribuye con el 14% de las emisiones de mercurio a nivel global, así como también se muestran las emisiones antropogénicas de mercurio al aire: distribución por región 1990-2000.

El Instituto Nacional de Ecología (INE, 2002) reportó las emisiones antropogénicas de mercurio al aire: distribución por región en 1990–2000. Donde se observa que en conjunto los termómetros y esfigmomanómetros consumieron 2.4 toneladas de mercurio durante 1998 representando el 20.5 % del consumo total. Además, que las emisiones de

mercurio han disminuido durante el periodo 1994 -1999 y que los residuos hospitalarios contribuyeron con un 31.7 % en las emisiones.

En la cuenca del Amazonas se identificó la contaminación de los peces con mercurio, el mercurio afectó a los indígenas de la región, mismo que viven alrededor de los cauces, siendo su principal alimento los peces de la cuenca del Amazonas. El mercurio fue descargado a las corrientes de agua por la industria minera dedicada a la explotación de oro (Gchfel, 2003).

En la década de los 50's en Minamata, Japón cientos de pescadores y sus familias fueron severamente envenenados por metilmercurio que fue bioacumulado en los peces de los cuerpos del agua de la región como resultado de descargas de mercurio por parte de una industria química Chisso productora de acetaldehído (Gchfel, 2003).

La epidemia de Minamata inició en la década de los 50's y permanece en la actualidad. En 1997 se reportaron un total de 17,000 víctimas, de éstas 2200 certificadas por el gobierno y 14, 000 personas fallecidas. Actualmente se estima que el total de víctimas es de 20,000 Las víctimas presentaron enfermedades neurológicas y manifestaciones congénitas en infantes (ceguera, daños cerebrales, retardos mentales, entre otros). Las autopsias revelaron lesiones en el cerebelo y en varias partes de la corteza del cerebro y neuropatías periféricas (Gchfel, 2003).

Durante 1971, en Irak y Guatemala se presentó una epidemia de envenenamiento por consumo de granos tratados con fungicidas organomercuriales. En 1997 la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos realizó estudios en cabellos de las víctimas para realizar una evaluación del riesgo, la que arrojó como resultado una dosis de referencia del 0.3 mg/Kg. /día. En el 2000 el Consejo de Investigación

Nacional y la EPA desarrollaron una nueva dosis de referencia del 0.1 mg/kg/día (Gchfel, 2003).

En Hoboken, H.J. USA. A principios de 1990 una cooperativa de 20 artistas adquirió un edificio que fue propiedad de General Electric Corporation, la que elaboraba lámparas de vapor de mercurio. La cooperativa transformó el edificio en departamentos y estudios, lo que gradualmente fueron ocupados por inquilinos. Más tarde los residentes descubrieron gotas de mercurio, este hecho fue reportado a las autoridades correspondientes, las que identificaron altos niveles de mercurio. De 29 personas examinadas, 19 presentaron niveles mayores de 20 mg/L y manifestaron un decremento en su desempeño neuro conductual. Las muestras de aire mostraron concentraciones mayores de 1mg/m³, mientras que un tercio de la concentración excedió el límite máximo permisible ocupacional de 50 mg/m³ (Gchfel, 2003).

En agosto de 1996 la Dra. Karen Wetterhahn, profesora del Colegio de Dartmouth, NH, USA., utilizó dimetilmercurio para calibrar un instrumento. En enero de 1997 ella empezó a manifestar dificultad para hablar y ver; en tres semanas ella entró en coma de la cual nunca se recuperó. Durante las tres semanas que la Dra. Estuvo conciente recordó que varias gotas de mercurio se derramaron dentro de los guantes y aparentemente el mercurio penetró los guantes de látex y la piel absorbió el mercurio. El diagnóstico se basó en la medición de los niveles de mercurio en sangre, mismos que fueron extremadamente altos y el tiempo de la única exposición a mercurio que ella tuvo fue verificada con el análisis de muestras de cabello (Gchfel, 2003).

En Cajamarca, Perú. En junio del 2000 un camión que transportaba mercurio elemental de una mina de oro en las montañas peruanas sufrió un accidente derramando 300 libras de mercurio en los poblados cercanos al lugar. Los pobladores recolectaron las gotas de mercurio para prácticas

culturales y por años estuvieron expuestos a los vapores de mercurio. Se realizaron estudios en las casas de los pobladores obteniendo como resultados que las concentraciones de mercurio en las casas excedían la concentración de 1 ppm. Asimismo, se monitorearon los niveles de mercurio en la orina de las personas expuestas y se identificó que la mayoría presento concentraciones menores a 20 mg/L. (Gchfel, 2003).

El mercurio es utilizado en diferentes tipos de termómetros por el sector salud, con un contenido aproximado de 1g de mercurio por pieza. Según estadísticas oficiales, en México. La primera persona en crear un termómetro cerrado fue Fernando II de Medici (1610-1670), que lo construyó en 1654. Al principio los termómetros sellados utilizaban agua o alcohol, hasta que en 1714 el físico alemán Daniel Fahrenheit (1686-1736) realizó el avance clave al utilizar mercurio. Este metal permanece en estado líquido entre temperaturas muy bajas y muy elevadas, se dilata y se contrae a un ritmo muy igualado con los cambios de temperatura, por lo tanto, es un fluido ideal para los termómetros y sigue usándose en nuestros días para el mismo fin (Hospitals for a healthy environment H2E., febrero del 2007).

Existe aproximadamente, un total de 160,017 camas en las diferentes instituciones hospitalarias públicas y privadas. Si consideramos que hay un termómetro por cada cama y que se rompe 1 de cada 4 por semana, se sustituyen un total de 40 000 termómetros por semana y multiplicado por 52 semanas se obtiene un total de 2 080 000, más los 160 000 iniciales son 2 240 000 termómetros utilizados en un año, siendo el contenido de mercurio de 2,240 Kg. /año (Secretaria del medio ambiente y recursos naturales, 2006).

La mayoría de los derrames por quiebra de termómetros que contienen mercurio se reportan en hospitales, ya que es en ellos en donde más se utiliza este instrumento de medición de temperatura corporal. La

inadecuada administración de los termómetros dentro de las instalaciones y la falta de precaución durante el manejo de los termómetros causan accidentes que pueden ocasionar daños mayores tanto a la salud como al medio ambiente. El problema de los derrames de los termómetros de mercurio radica en que si se realiza un procedimiento de limpieza inadecuado causa problemas a la salud por la evaporación del mercurio y contaminación al agua por la mala disposición final de este metal. (Organización mundial de la salud [OMS], 2005).

Los programas para el control son muy costosos, por esta razón la implementación de las medidas de control es superior a los costos de crear una alternativa libre de mercurio. Eliminando el uso del mercurio, los hospitales no solamente protegen la salud de sus usuarios y trabajadores sino también disminuye costos a largo plazo (Programas de las naciones unidas para el medio ambiente, 2002).

En el comercio se encuentran disponibles distintos tipos de termómetros sin mercurio, Alternativas como: Termómetros digitales electrónicos, Termómetros de vidrio galio-indium (galinstan), Termómetros flexibles frontales o del canal auricular (Agencia de protección ambiental [EPA US], 2007).

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2005) declara, en un documento donde establece la política internacional sobre mercurio en el sector salud, que existe suficiente evidencia de los impactos adversos significativos a nivel global causados por el mercurio.

A nivel internacional se están realizando investigaciones acerca del mercurio a través del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Este Programa publicó en el 2002 la Evaluación mundial sobre Mercurio, en donde se muestra un diagnóstico sobre la situación del

mercurio a nivel mundial (Programas de las naciones unidas para el medio ambiente, 2002).

En el caso particular de América Latina, en agosto del 2006 se llevó a cabo la Conferencia sobre Eliminación de Mercurio en Hospitales en Buenos Aires, Argentina, en dicha conferencia se llevaron a cabo principalmente actividades de capacitación, muestra de alternativas libres de mercurio y trabajos en grupo por países para el diseño de las estrategias (BURGOS, 2007).

Por otro lado, la reducción o eliminación de las liberaciones antropogénicas de mercurio requiere el control de las liberaciones procedentes de materia prima y alimentos que contienen mercurio, así como la reducción o eliminación de usos del mercurio en productos y procesos. Los métodos concretos para controlar estas liberaciones de mercurio varían mucho y dependen de las condiciones del lugar, pero en general pueden agruparse en cuatro categorías: La reducción de la minería del mercurio y el consumo de materias primas y productos que generan liberaciones; La sustitución de productos y procesos que contienen o usan mercurio; El control de las liberaciones de mercurio mediante controles al final del proceso y la gestión de los desechos de mercurio. Las dos primeras son medidas preventivas, es decir, provienen de algunos usos o liberaciones de mercurio. Las dos últimas son medidas de control que reducen algunas liberaciones. Las medidas de prevención para reducir el consumo de materias primas y productos que generan liberaciones de mercurio son, por regla general, eficaces en función del costo y son los medios más viables de suprimir las emanaciones de mercurio. Además, la sustitución de esos productos y procesos por otros en los que no participa el mercurio es una medida de prevención importante (Secretaria del medio ambiente y recursos naturales, 2006).

La reducción o eliminación de las liberaciones antropogénicas de mercurio requiere el control de las liberaciones procedentes de materia

prima y alimentos que contienen mercurio, así como la reducción o eliminación de usos del mercurio en productos y procesos. Los métodos concretos para controlar estas liberaciones de mercurio varían mucho y dependen de las condiciones del lugar, pero en general pueden agruparse en cuatro categorías: La reducción de la minería del mercurio y el consumo de materias primas y productos que generan liberaciones; la sustitución de productos y procesos que contienen o usan mercurio; el control de las liberaciones de mercurio mediante controles al final del proceso; y La gestión de los desechos de mercurio.

Las dos primeras son medidas preventivas, es decir, provienen de algunos usos o liberaciones de mercurio. Las dos últimas son medidas de control que reducen algunas liberaciones. Las medidas de prevención para reducir el consumo de materias primas y productos que generan liberaciones de mercurio son, por regla general, eficaces en función del costo y son los medios más viables de suprimir las emanaciones de mercurio. Además, la sustitución de esos productos y procesos por otros en los que no participa el mercurio es una medida de prevención importante (Secretaría del medio ambiente, recursos naturales y pesca, 2006).

Según los programas de las naciones unidas para el medio ambiente (2002) con respecto a los efectos en la salud, el mercurio actúa sobre la reproducción en general afectando al cerebro y al sistema nervioso central, las mujeres embarazadas, mujeres en edad de reproducción, y los niños pequeños son la población de mayor riesgo. El mercurio puede atravesar la placenta y producir daños neurológicos irreparables al feto.

Además, menciona que los daños a la salud ocasionados por la exposición al mercurio de acuerdo al tipo de compuesto son: *Mercurio orgánico*: el efecto negativo que provoca el estar en contacto con metilmercurio ya que es un potente neurotóxico es visión borrosa, daños

neurológicos, posible causa de cáncer, efectos renales, efectos cardiovasculares, entre otros. *Mercurio inorgánico*: causa efectos neurológicos graves, daños en los riñones, efectos negativos en el aparato respiratorio, problemas cardiovasculares, daños en el aparato digestivo, efectos en la glándula tiroidea, problemas en el sistema inmunitario, efectos en la piel (Programas de las naciones unidas para el medio ambiente, 2002).

Por otro lado, un factor muy importante de los efectos del mercurio en el medio ambiente es su capacidad para acumularse en organismos y ascender por la cadena alimenticia. Hasta cierto punto, todas las formas del mercurio pueden llegar acumularse, pero el metilmercurio se absorbe y acumula más que otras formas. El mercurio inorgánico también puede ser absorbido, pero por lo general en menores cantidades y con menor eficiencia que el metilmercurio. La biomagnificación del mercurio es lo que más incide en los efectos para animales y seres humanos. Los peces adhieren con fuerza el metilmercurio, casi el 100% del mercurio se bioacumula en peces depredadores. La mayor parte del metilmercurio en tejidos de peces forma enlaces covalentes con grupos sulfhídrico proteínico, con lo que la vida media de eliminación resulta larga. Como consecuencia, se genera un enriquecimiento selectivo de metilmercurio cuando se pasa de un nivel trófico al nivel trófico superior (Secretaría del medio ambiente, recursos naturales y pesca [SEMARNAP], 2006).

En el medio ocupacional, el mercurio que se encuentra en el entorno de trabajo puede ocasionar exposiciones elevadas. Una cantidad considerable de conocimientos sobre los efectos tóxicos del mercurio y sus compuestos se ha adquirido gracias a la investigación de las exposiciones ocupacionales. Dependiendo de los tipos de actividades ocupacionales y la amplitud de las medidas protectoras que se apliquen, la gravedad de los efectos puede variar entre trastornos sutiles, serios perjuicios y muerte (Organización mundial de la salud, 2005).

La exposición más común al mercurio en el trabajo es por inhalación de vapores de mercurio líquido. Si no se maneja de manera adecuada, los derrames de mercurio, por mínimos que sean, por ejemplo por rotura de termómetros, pueden contaminar el aire de espacios cerrados por encima de los límites recomendados y tener consecuencias graves para la salud, dado que el vapor de mercurio es inodoro e incoloro, las personas lo pueden respirar sin darse cuenta, para el mercurio líquido, la inhalación es la vía de exposición que plantea el mayor riesgo para la salud (Organización mundial de la salud, 2005).

Hay diversos estudios que demuestran que el equipo de instrumentos hospitalarios que contiene mercurio siempre se termina rompiendo. Los pequeños derrames de mercurio elemental sobre una superficie lisa no porosa se pueden limpiar de manera segura y fácil utilizando técnicas apropiadas. Sin embargo, las bolitas de mercurio se pueden introducir en grietas o adherirse a materiales porosos como alfombras, tejidos o madera, haciendo que el mercurio sea enormemente difícil de eliminar. La limpieza y la eliminación inadecuadas pueden exponer a pacientes ya afectados y al personal de salud a niveles de contaminación potencialmente peligrosas (Organización mundial de la salud, 2005).

Hay una variedad de productos que contienen y que contribuyen a la emisión de mercurio en el sector salud, entre ellos los equipos e instrumentos médicos y no médicos y sustancias químicas que son utilizadas en los hospitales entre ellos tenemos los: *Termómetros*; termómetros para medir la temperatura corporal, termómetros de Clerget para la prueba del azúcar, termómetros de sistemas de frío y calor, termómetros de incubadoras y de baños de agua, termómetros de mínimo y máximo, termómetros de la prueba del líquido en cristal (armado). *Esfingomanómetros. Tubos o sondas gastrointestinales*; tubos o sonda de Cantor, dilatadores esofágicos (Bougie), tubos o sondas de alimentación, tubos de Miller-Abbott. *Amalgamas dentales. Pilas o baterías en aparatos de uso médico*: alarmas, analizadores de sangre, desfibriladores, audífonos, contadores, monitores,

marcapasos, bombas, balanzas, transmisores de telemetría, ultrasonido Ventiladores. *Pilas de uso en aparatos no médicos. Lámparas;* fluorescente, germicida, sodio de alta presión, vapor de mercurio, ultravioleta. *Termostatos (no digitales). Termostatos de sondas de equipos eléctricos. Indicadores de presión; barómetros, manómetros, vacuómetros* (Salud sin daño [SSD], 2007).

Productos químicos y farmacéuticos que pueden contener trazas de mercurio como contaminante o como agregado: Soluciones para lentes de contacto y otros productos oftálmicos que contengan timerosal o nitrato de fenilmercurio, diuréticos con mersalil y sales de mercurio, *kits* para la prueba temprana de embarazo conteniendo preservativos de mercurio, solución acuosa de merbromin, atomizador nasal con timerosal, acetato de fenilmercurio o nitrato de fenilmercurio, vacunas con timerosal (principalmente en vacunas de hemophilus, hepatitis, rabia, tétanos, influenza, difteria y pertusis), limpiadores y desengrasantes con soda cáustica o cloro contaminados con mercurio, ácido acético, *kits* de análisis de anticuerpos, antígenos, antisueros, soluciones buffer, *kits* de calibración, calibradores, diluyentes, *kits* para enzimas de inmunoensayo, rastreadores enzimáticos, etanol, enzimas de extracción, fijadores (B5, Zenker), reactivos hematológicos, hormonas, reactivos para inmuno-electroforesis, *kits* de control negativos, *kits* de control positivo, hidróxido de potasio, suero de conejo, bacteria *Shigella* e hipoclorito de sodio (Salud sin daño [SSD], 2007).

Como es posible apreciar en el listado anterior los centros de salud son una de las principales fuentes de liberación de mercurio y las emisiones a la atmósfera es la principal forma de liberación del mercurio de los hospitales, esto es debido a las emisiones causadas por la incineración de desechos médicos (Salud sin daño [SSD], 2007).

Muchos países han adoptados medidas para limitar y prevenir usos, las liberaciones y exposiciones, como las siguientes: Medidas y

reglamentos para controlar las liberaciones de mercurio al medio ambiente. Medidas y reglamentos de control de la fabricación de productos que contiene mercurio. Normas de calidad ambiental, que especifican concentraciones máximas de mercurio aceptables para diferentes medios, como el agua potable, las aguas superficiales, el aire, el suelo, los productos alimenticios y en el ambiente laboral concentraciones de aire (Secretaria del medio ambiente, recursos naturales [SEMARNAP], 2006).

Reseña Histórica

El mercurio es utilizado por el hombre desde hace siglos como colorante para adornar tumbas (por lo llamativo del color rojo en su estado natural), como medicina para el tratamiento de la sífilis, como diurético y como catártico. Numerosos grupos étnicos lo han empleado con fines mágicos o religioso.(PNUMA-2002,Soil)

En cuanto a su repercusión sobre la salud humana cabe mencionar la intoxicación crónica y en masa por exposición a altas dosis de metilmercurio (MeHg) ocurrida en Japón, donde la Chisso Corporation, una empresa de fertilizantes, petroquímicos y plásticos, vertió toneladas de compuestos de mercurio en la bahía de Minamata entre 1932 y 1968. Esto propició la formación de MeHg (la forma más tóxica de este metal) y su paso a la cadena biótica a través de la bioacumulación y biomagnificación en los peces. Así, la población autóctona consumidora de pescados resultó afectada. Los recién nacidos desarrollaron lo que después se conoció como la Enfermedad de Minamata, caracterizada por trastornos del neurodesarrollo. La población adulta manifestó síntomas neurológicos: ataxia, temblores, trastornos cognitivos y neurosensoriales.^(Ortega,2003-Viccelio-Yorifuji)

En la Argentina, en la década de 1980, un grupo de lactantes resultó expuesto al acetato de fenilmercurio por vía percutánea, debido a pañales de tela procesados con este derivado mercurial en lavanderías. Los pacientes presentaban: sudoración, irritabilidad, alteraciones gastrointestinales, insomnio, mareos, anorexia y fotofobia.^(Alterman,E 1981)

Fuentes de exposición

La atmósfera, el agua y el suelo son los receptores de las liberaciones de mercurio en el ambiente. Existen interacciones constantes entre estos compartimentos ambientales. Además de las fuentes locales de liberación de mercurio (como la incineración de residuos o la combustión del carbono), las concentraciones generales de fondo en todo el mundo, contribuyen significativamente a la cantidad total de mercurio que se encuentra en muchos lugares.

Los ríos y océanos también actúan como medios de transporte del mercurio a grandes distancias. Por ejemplo, se han observado altos niveles de mercurio en el Ártico, muy lejos de las fuentes importantes de liberación.^(Ortega,2003)

Principales fuentes de liberación de mercurio

1. Fuentes naturales: liberaciones debidas a la movilización natural del mercurio tal como se encuentra en la corteza terrestre, como la actividad volcánica o la erosión de las rocas.
2. Liberaciones antropogénicas resultantes de la presencia de mercurio en materias primas como los combustibles fósiles (carbón, gas, petróleo y otros minerales extraídos, tratados y reciclados). El 85% de las emisiones de Hg antropogénicas provienen de esta fuente. La absorción del mercurio por parte de las plantas puede explicar la presencia de Hg en los combustibles fósiles que se han formado por transformación geológica de residuos orgánicos.

También producen liberaciones las industrias cloroalcalinas de fabricación del papel, instrumental médico (termómetros, esfingomanómetros, bujías, amalgamas dentales), termostatos, lámparas fluorescentes, cementeras, faros de automóviles, tratamiento de desechos, vertederos, cremación y pinturas.

3. Antiguas liberaciones antropogénicas de Hg depositadas en suelos, sedimentos, agua, vertederos y acumulaciones de desechos, que pasan nuevamente a la atmósfera formando parte de los ciclos biológicos.^(PNUMA,2002.Ortega,2003)

Los hospitales contribuyen en aproximadamente 4-5% del total de mercurio presente en las aguas residuales. La incineración de residuos médicos ocupa el cuarto lugar entre las principales fuentes de contaminación con mercurio. (Ortega,2003-OMS.2005)

En el agua y en el suelo, bacterias metanógenas, a través de un proceso de metilación, transforman el Hg^0 en MeHg, la forma más tóxica de este metal. Esta modificación lo hace más lipofílico, por lo cual se acumula fácilmente en la cadena trófica animal. El MeHg se une a las proteínas de las algas y del plancton. Los peces se alimentan de ellos. Cuando otros animales y el hombre ingieren estos peces contaminados, comienza el proceso de biomagnificación. (PNUMA,2002.Ortega,2003). Así, la dieta constituye la principal fuente de exposición para el hombre. En el 2001, el organismo federal de control de fármacos y alimentos de EE.UU. (*Food and Drug Administration*, FDA) advirtió a las embarazadas, a las mujeres con deseos de procrear, a las que se encuentren amamantando y a los niños pequeños que se abstengan de consumir peces como caballa, atún, tiburón y pez sierra entre otras especies. La dosis máxima de referencia de la Agencia de Protección Ambiental de EE.UU. (USEPA por su sigla en inglés) para el MeHg presente en los alimentos es de 0,1 $\mu g/kg/día$. (Ortega,2003-Ronchetti,R.2006)

Formas químicas: especiación del mercurio

Las diversas formas del mercurio existentes se las conoce como especies. La especiación desempeña un papel importante en la toxicidad y exposición al mercurio de organismos vivos.

La especie influye en los siguientes aspectos:

- La disponibilidad física, que determina el impacto de la exposición.
- Distribución en los tejidos (a mayor liposolubilidad, mayor capacidad para atravesar las barreras biológicas).
- Su toxicidad.
- Su acumulación, biomodificación y excreción.
- Su biomagnificación.

El nivel de toxicidad en seres humanos varía según la forma química, la concentración, y la duración, la vía y la ventana de vulnerabilidad en el momento de la exposición.

El *mercurio inorgánico* es un elemento constitutivo de la tierra. La mayoría de los compuestos inorgánicos de Hg son polvos o cristales blancos. Puede encontrarse en cosméticos, antisépticos, antibacterianos, diuréticos y catárticos, en detonadores de explosivos y pigmentos de pinturas. Cuando el mercurio se combina con carbono se forman los *compuestos orgánicos* como el Etil-Hg, DimetilHg, MeHg. Este último es, como ya se mencionó, la forma conocida más tóxica para el ser humano, siendo el pescado y los mariscos las mayores fuentes de exposición en este estado.

EFECTOS SOBRE LA SALUD

1. Compuestos inorgánicos Absorción y metabolismo

El vapor de Hg^0 se absorbe rápidamente en los pulmones (75-85% de la dosis inhalada). En forma líquida o vapor apenas se absorbe por la vía gastrointestinal (0,01%). Por su gran liposolubilidad se difunde a los tejidos atravesando fácilmente la barrera hematoencefálica y la placenta. El Hg^0 se oxida a ion mercuríco perdiendo la capacidad de difundirse. Queda luego retenido en los glóbulos rojos, sistema nervioso central (SNC) y riñones.

La concentración sanguínea de mercurio disminuye rápidamente, con una semivida bifásica. La vía de excreción más importante es la digestiva y, en menor porcentaje, la urinaria, respiratoria y sudorípara. En orina, la semivida es de 40-90 días. Este dato es importante pues se considera un marcador biológico de las exposiciones crónicas.

Cuadro clínico

Exposición aguda

a. Efectos respiratorios: puede producir neumonitis química, edema agudo de pulmón, bronquiolitis necrosante, insuficiencia respiratoria y muerte.

b. Renales: se puede manifestar como síndrome nefrótico, necrosis tubular

e insuficiencia renal.

c. Cardiovasculares: hipertensión arterial, taquicardia e insuficiencia cardíaca.

d. Gastrointestinales: produce sabor metálico en la boca, salivación, disfagia, náuseas, diarrea. La forma inorgánica líquida se absorbe poco a través del tracto gastrointestinal en los niños, pero en forma de sales puede generar hemorragia digestiva y shock hipovolémico.

e. Dermatológicas: es una vía infrecuente de exposición. La acrodinia se presenta con descamación de palmas y plantas, hiperhidrosis, prurito, exantema y artralgias. Este cuadro estaría relacionado con reacciones de hipersensibilidad al mercurio.^(Ortega2003)

f. Neurológicos: es un potente neurotóxico. Produce alteraciones cognitivas, sensoriales, motoras y neuroconductuales. Los síntomas típicos de intoxicación con mercurio, se encuentran muy bien descritos en el personaje del sombrerero de "*Alicia en el país de las Maravillas*", ya que, en ese entonces, el metal se utilizaba para conservar el brillo de la piel de castor que recubría por dentro a los sombreros.

Exposición crónica

a. Los síntomas son predominantemente **neurológicos**. Incluyen alteraciones neuropsiquiátricas como ataques de pánico, ansiedad, labilidad emocional, trastornos de la memoria, insomnio, anorexia, fatiga, disfunción cognitiva y motora.

Menos frecuentes son las alteraciones neuromusculares y las polineuropatías.^(Clifton2007)

b. Carcinogénicos: la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC por su sigla en inglés) y la Agencia de Protección Ambiental (EPA por su sigla en inglés) no han reunido demasiada evidencia en este sentido, por lo cual los compuestos inorgánicos de mercurio pertenecen al grupo 3 –no clasificable.^(WHO1987,BoffetaP1993)

c. Tiroideos: el Hg⁰ se acumula en la glándula tiroides y ocasiona disminución de la T₃ y aumento del coeficiente T₄/T₃ . Estos efectos se observan aun con niveles muy bajos de exposición006Caravati .

(Ortega2003,Vicelo1998,Roncheti,E2008)

d. Inmunológicos: genera alteraciones en las poblaciones linfocitarias y aumento de los niveles de inmunoglobulina E.¹⁷

e. Reproductivos: se asocia a un aumento en la frecuencia de abortos y dismenorrea.^(Ortega2003)

2. Compuestos orgánicos Absorción y metabolismo

La principal vía de exposición para estos compuestos es la oral, aunque también puede producirse a través de la vía respiratoria o de la piel. En los glóbulos rojos, el MeHg se une a la hemoglobina y una fracción queda en plasma. Menos del 1% del mercurio presente en la sangre se distribuye en los órganos. La desmetilación del MeHg ocurre en varios órganos, incluido el SNC.

El 90% del MeHg absorbido se elimina en forma iónica con la bilis y, unido a la cisteína, realiza circulación enterohepática. Un porcentaje es desmetilado por la flora intestinal y se excreta por heces. La excreción urinaria y por leche materna es menor. Los lactantes tienen capacidad de eliminación limitada pues carecen de las bacterias que producen la desmetilación ^(Ortega2003,Vicelo1998)

Exposición aguda

a. Efectos neurológicos: puede presentarse con parestesias, ataxia, sordera, alteraciones visuales, temblores, espasticidad muscular y muerte.⁴

^(Ortega2003,Vicelo1998CaravatiE2008)

b. Renales: puede ocasionar necrosis tubular aguda y glomerulonefritis, y evolucionar a la insuficiencia renal.^(Ortega2003,Vicelo1998,HolmesP2010)

Exposición crónica

. Efectos neurológicos: las alteraciones más preocupantes de la exposición crónica al Me-Hg se asocian con la mayor vulnerabilidad del cerebro fetal e infantil.

Se lo considera un potente agente teratógeno que puede ocasionar alteraciones cerebrales estructurales y funcionales. La exposición del

lactante puede ocasionar disminución del coeficiente intelectual y retardo mental. En los últimos años se ha asociado fuertemente la exposición al mercurio con el autismo. La activación crónica de la microglía se considera un marcador del espectro autista. La estimulación inmunológica, el mercurio y los niveles elevados de andrógenos podrían estimular la activación e inflamación de la microglía. (BlaylockRL2009,OkenE,2008)

b. Cardiovasculares: se asocia con mayor riesgo de enfermedad cardiovascular. La exposición prenatal se ha asociado a hipertensión arterial durante la infancia. (Virtanen,JK2007)

c. Carcinogénicos: la IARC ha clasificado a los compuestos orgánicos del mercurio como pertenecientes al Grupo 2B - probados efectos cancerígenos en animales de experimentación y posibles en seres humanos. (HolmesP2010,WHO,1987,BoffetaP,1993)

Diagnóstico de laboratorio

El mercurio puede ser medido o detectado en varias muestras (orina, sangre, sangre de cordón, pelo), cada una de ellas con diferente utilidad. El mercurio en sangre refleja la exposición al Hg orgánico, incluidos el MeHg como así también el Hg y el inorgánico. El mercurio orgánico permanece poco tiempo en esta forma química luego de la exposición; por lo tanto, la medición debería ser realizada tan pronto como sea posible. El mercurio inorgánico puede ser dosado en orina de 24 h, (Roses,1992) no así el orgánico. Su valor es útil para definir la estrategia terapéutica ([Tabla 1](#)).

Tabla 1: Criterios de Intervención según valores detectados en orina(Rogers HS,2008)

Nivel	Valor urinario	Intervención
Bajo	< 20 µg/L	No se requiere.
Medio	20-50 µg/L	El valor se encuentra por debajo de los valores que se consideran de riesgo. Consulta clínica. Reducir la exposición.
Elevado	> 50µg/L	Repetir el análisis. Si se obtienen valores elevados, identificar las fuentes de exposición. Tratamiento con dimercaprol o penicilamina para evitar la neurotoxicidad.

El mercurio en el sector de la salud

El sector de la salud es una de las principales fuentes de emisión y demanda de mercurio a nivel mundial. El volumen de los desechos de Hg que provienen de los termómetros que se usan y se rompen en nuestro país, representan 1 tonelada métrica de mercurio/año aproximadamente. Los hospitales deben resolver la disposición final del mercurio, un tema aún controvertido en todo el mundo.

En la Argentina, el mercurio y sus compuestos están incluidos en la Ley Nacional de Residuos Peligrosos 24051. Por ser un tóxico peligroso es un desecho que debe estar estrictamente controlado. Su correcta gestión es muy costosa.¹ En febrero del año 2009, el Ministerio de Salud de la Nación dictó la resolución 139/09, a través de la cual instruye a los hospitales y centros de salud para comprar termómetros y tensiómetros libres de mercurio. En el 2010, por la resolución 274/10 se prohibió la producción, importación y comercialización de termómetros y tensiómetros con Hg para la atención médica y veterinaria.

Uno de los principios fundamentales del concepto de Hospitales Sostenibles consiste en la eliminación del mercurio de la actividad sanitaria. Es

importante generar programas de eliminación del Hg en los centros médicos de todo el país.

Para ello corresponde contemplar algunos aspectos:

- Compromiso personal y profesional para desarrollar una medicina libre de mercurio.
- Promover los métodos de recolección del mercurio en sectores de la salud hasta lograr su eliminación.
- Educación de los profesionales acerca del manejo de los derrames de mercurio e informar a otros efectores de salud, principalmente educando a la población sobre los efectos tóxicos del mercurio y las fuentes de exposición.
- Fomentar el recambio del material con mercurio a nivel domiciliario. (PNUMA,Ortega,OMS,Zarlenga2006)

Tratado mundial sobre el mercurio

En el 2007, El Programa de las Naciones Unidas por el Medio Ambiente (PNUMA) debatió la necesidad de encarar una acción internacional sobre el control del mercurio para disminuir las emisiones antropogénicas a la atmósfera, adecuar el manejo de los desechos, reducir la demanda y oferta mundiales, atender la restauración de los sitios contaminados, prohibir el tránsito del mercurio a países en desarrollo y ofrecer soluciones para la disposición final. Educar a la población de modo de profundizar los conocimientos sobre las fuentes de exposición y el impacto sobre la salud y en el ambiente¹ es fundamental.

2.-Justificación de la investigación

El presente estudio nos permitió determinar el nivel de conocimientos que tiene el personal del Hospital III EsSalud-Chimbote. A nivel práctico, los resultados servirán para proponer modelos sobre prevención de la contaminación y reducción de uso tóxicos centrado en programas de eliminación y reducción del mercurio en el Hospital III EsSalud-Chimbote, considerando que los termómetros y tensiómetros de

mercurio son materiales de uso diario en los hospitales y causan daños irreparables en los pacientes y el personal de salud. En cuanto al nivel científico, los resultados servirán como base para otras investigaciones locales ya que no existen hasta la fecha trabajos similares en la localidad ni en la región.

3.-Problema

¿Cuál es el nivel de conocimiento de los profesionales de la salud sobre los efectos adversos del uso de materiales que contienen Mercurio en el Hospital III EsSalud Chimbote-2017?

4.-Conceptuación y operacionalización de las variables

Nivel de conocimiento sobre efectos adversos del mercurio.

Definición conceptual.- Es el grado de conocimiento que poseen los profesionales de la salud sobre el uso de materiales médicos que contiene mercurio, cuyo conocimiento es producto de la suma de hechos y principios que ha adquirido y retiene como resultado de su formación y su experiencia y aprendizaje del profesional de salud, el cual se caracteriza por ser un proceso activo que se inicia en la formación profesional y continua durante el desempeño laboral, lo cual origina cambios en el pensamiento, acciones, o actividades.

Definición operacional.- Para medir esta variable se utilizó el cuestionario Nivel de Conocimientos sobre Efectos Adversos en el uso de Materiales que contienen Mercurio, que mide conocimiento de los profesionales de enfermería y obstétricas que laboran en el Hospital III EsSalud de Chimbote considerando tres niveles de acuerdo a las respuestas obtenidas.

- ALTO nivel de conocimiento : de 14 a 20 puntos
- MEDIO nivel de conocimiento : de 7 a 13 puntos

- BAJO nivel de conocimiento : de 0 a 6 puntos

Para el nivel de conocimiento teórico: Items.1,2,3,4,5,6

- ALTO nivel de conocimiento : de 9-12 puntos

- MEDIO nivel de conocimiento : de 5-8 puntos

- BAJO nivel de conocimiento : de 0-4 puntos

Para el nivel de conocimiento práctico

- ALTO nivel de conocimiento : de 9-12 puntos

- MEDIO nivel de conocimiento : de 5-8 puntos

- BAJO nivel de conocimiento : de 0-4 puntos

5.-Hipótesis

H: 1 El nivel de conocimiento de los profesionales de la salud sobre efectos adversos en el uso de materiales médicos que contiene mercurio es alto en el Hospital III EsSalud-Chimbote-2017.

H: 2 El nivel de conocimiento de los profesionales de la salud sobre efectos adversos en el uso de materiales médicos que contiene mercurio es medio en el Hospital III EsSalud-Chimbote-2017.

6.-Objetivos

6-1-Objetivo general:

Determinar el nivel general de conocimiento de los profesionales de la salud sobre efectos adversos en el uso de materiales médicos que contiene mercurio en el Hospital III EsSalud-Chimbote-2017.

6.2.- Objetivos Específicos:

- Analizar el nivel de conocimiento teórico en los profesionales de la salud sobre efectos adversos en el uso de materiales médicos que contiene mercurio en el Hospital III EsSalud-Chimbote-2017.
- Analizar el nivel de conocimiento práctico en los profesionales de la salud sobre efectos adversos en el uso de materiales médicos que contiene mercurio en el Hospital III EsSalud-Chimbote-2017.
- Analizar el nivel de conocimiento en los profesionales de la salud sobre efectos adversos en el uso de materiales médicos que contiene mercurio en el Hospital III EsSalud-Chimbote-2017. según profesión.
- Analizar el nivel de conocimiento en los profesionales de la salud sobre efectos adversos en el uso de materiales médicos que contiene mercurio en el Hospital III EsSalud-Chimbote-2017. según edad.
- Analizar el nivel de conocimiento en los profesionales de la salud sobre efectos adversos en el uso de materiales médicos que contiene mercurio en el Hospital III EsSalud-Chimbote-2017. según tiempo de servicio

7.- Metodología

7.1.1 Tipo y Diseño de investigación

Es un tipo de investigación básica, porque está orientada a aportar nuevos conocimientos, de enfoque cuantitativo, porque ha permitido examinar los datos de manera científica, descriptiva. El diseño es no experimental, porque no existe manipulación de variables y

transversal porque recoge la información en un tiempo único o en un solo momento.

7.2.-Población y Muestra

Población: El universo lo constituyeron todas las Enfermeras y Obstetrices que laboran en el Hospital III EsSalud Chimbote. Consta de 149 Enfermeras y 17 Obstetrices

Muestra: La muestra estuvo conformada por 129 enfermeras y obstetrices que laboran en las áreas de Hospitalización y Consulta Externa con los siguientes

Criterios de inclusión:

1. Enfermeras y obstetrices que laboren en áreas de hospitalización y consultorios externos.
2. Enfermeras y obstetrices que tengan contacto con evaluación de pacientes.
3. Enfermeras y obstetrices que acepten voluntariamente participar en la investigación.
4. Enfermeras y obstetrices asistenciales.

Criterios de exclusión:

1. Enfermeras y obstetrices que se encuentren de vacaciones y/o con descanso médico.
2. Enfermeras y obstetrices que no acepten participar de la investigación.

7.3.- Técnicas e instrumentos de investigación

Para la recolección de datos se utilizó el cuestionario: Nivel de Conocimientos sobre Efectos Adversos en el uso de Materiales que contienen Mercurio, con respuestas cerradas que mide conocimiento de los profesionales de enfermería y obstetrices que laboran en el Hospital III

EsSalud de Chimbote consta de 12 preguntas frente a los cuales se solicitó a los entrevistados marcar la respuesta en forma veraz. Este instrumento fue elaborado por las autoras y validado mediante juicio de expertos y se sometió a la confiabilidad Alfa de Cronbach.

7.4.-Procesamiento y análisis de la información

Para implementar el estudio se realizó los siguientes pasos:

- Se realizó el trámite administrativo a través de un oficio dirigido al Director del Hospital, a fin de obtener la autorización y facilidades para su ejecución.
- Se realizó la coordinación con las autoridades competentes a fin de elaborar el cronograma de recolección de datos considerando el turno del personal en horario rotativo.
- La recolección de la información por encuestado fue de 5 a 10 minutos en un periodo de dos meses.
- Terminada la recolección de la información se evaluó la calidad e integridad del relleno de datos.

Se proceso con Excel y spss. En la primera etapa se construyó la base de datos teniendo en cuenta la cantidad de registros y de variables, aplicando la codificación de las respuestas, la base de datos fue elaborada en el paquete estadístico SPSS V-24 IBM y en la Hoja de cálculo Excel **Análisis estadístico descriptivo e inferencial**

Para el Análisis descriptivos se elaboraron tablas una y doble entrada y se calculó porcentajes (Técnicas descriptivas): Se realizaron tablas de frecuencias simples y mixtas, además de los gráficos respectivos, para las variables cuantitativas como puntajes de respuesta al cuestionario y tiempo de servicio se realizaron análisis de los datos según los resultados obtenidos.

8.- RESULTADOS

ANÁLISIS DEL NIVEL GENERAL DE CONOCIMIENTO DE LOS PROFESIONALES DE LA SALUD SOBRE EFECTOS ADVERSOS EN EL USO DE MATERIALES MÉDICOS QUE CONTIENE MERCURIO EN EL HOSPITAL III ESSALUD-CHIMBOTE-2017.

Tabla 1. Nivel de conocimiento de los profesionales de la salud sobre efectos adversos en el uso de materiales médicos que contiene mercurio en el Hospital III EsSalud-Chimbote-2017.

Nivel	f	%
Alto	20	15.5
Medio	109	84.5
Bajo	0	0.0
Total	129	100,0

Fuente: Encuesta a los profesionales.

En la tabla 1 se puede apreciar que el 84.5% de los profesionales tienen un medio nivel de conocimiento, el 15.5% un conocimiento alto y ninguno registra un conocimiento bajo.

ANÁLISIS DEL NIVEL DE CONOCIMIENTO TEÓRICO EN LOS PROFESIONALES DE LA SALUD SOBRE EFECTOS ADVERSOS EN EL USO DE MATERIALES MÉDICOS QUE CONTIENE MERCURIO EN EL HOSPITAL III ESSALUD-CHIMBOTE-2017.

Tabla 2. *Nivel de conocimiento teórico en los profesionales de la salud sobre efectos adversos en el uso de materiales médicos que contiene mercurio en el Hospital III EsSalud-Chimbote-2017.*

Nivel	f	%
Alto	85	65.9
Medio	44	34.1
Bajo	0	0.0
Total	129	100,0

Fuente: Encuesta a los profesionales.

En la tabla 2 se puede apreciar que el 65.9% de los profesionales tienen un alto nivel de conocimiento teórico, el 34.1% un conocimiento medio y ninguno registra un conocimiento bajo.

ANÁLISIS DEL NIVEL DE CONOCIMIENTO PRÁCTICO EN LOS PROFESIONALES DE LA SALUD SOBRE EFECTOS ADVERSOS EN EL USO DE MATERIALES MÉDICOS QUE CONTIENE MERCURIO EN EL HOSPITAL III ESSALUD-CHIMBOTE-2017.

Tabla 3. *Nivel de conocimiento práctico en los profesionales de la salud sobre efectos adversos en el uso de materiales médicos que contiene mercurio en el Hospital III EsSalud-Chimbote-2017.*

Nivel	F	%
Alto	0	0.0
Medio	94	72.9
Bajo	35	27.1
Total	129	100,0

Fuente: Encuesta a los profesionales.

En la tabla 3 se puede apreciar que el 72.9% de los profesionales tienen un medio nivel de conocimiento práctico, el 27.1% un conocimiento bajo y ninguno registra un conocimiento alto.

**ANÁLISIS DEL NIVEL DE CONOCIMIENTO SEGÚN PROFESIÓN EN
LOS PROFESIONALES DE LA SALUD SOBRE EFECTOS ADVERSOS EN
EL USO DE MATERIALES MÉDICOS QUE CONTIENE MERCURIO EN
EL HOSPITAL III ESSALUD-CHIMBOTE-2017**

Tabla 4. *Nivel de conocimiento según profesión en los profesionales de la salud sobre efectos adversos en el uso de materiales médicos que contiene mercurio en el Hospital III EsSalud-Chimbote-2017*

Profesión	Nivel de conocimiento				Total	
	Alto		Medio			
	f	%	f	%	f	%
Enfermera	18	15.9	95	84.1	113	100,0
Obstetriz	2	12.5	14	87.5	16	100,0
Total	20	15.5	109	84.5	129	100,0

Fuente: Encuesta a los profesionales.

En la tabla 4 se puede apreciar que de todas las enfermeras encuestadas el 84.1% tiene un nivel medio de conocimientos sobre efectos adversos en el uso de materiales que contienen mercurio y un 15.9% un conocimiento alto y ninguno registra un conocimiento bajo. Asimismo, el 87.5% de todas las obstetricas encuestadas registra un nivel medio de conocimiento y el 12.5% un nivel alto de conocimiento y ninguno registra un conocimiento bajo.

ANÁLISIS DEL NIVEL DE CONOCIMIENTO SEGÚN EDAD EN LOS PROFESIONALES DE LA SALUD SOBRE EFECTOS ADVERSOS EN EL USO DE MATERIALES MÉDICOS QUE CONTIENE MERCURIO EN EL HOSPITAL III ESSALUD-CHIMBOTE-2017.

Tabla 5. Nivel de conocimiento edad en los profesionales de la salud sobre efectos adversos en el uso de materiales médicos que contiene mercurio en el Hospital III EsSalud-Chimbote-2017.

Edad	Nivel de conocimiento					
	Alto		Medio		Total	
	f	%	f	%	f	%
28 – 40 años	5	15.2	28	84.8	23	100,0
41 – 60 años	13	16.7	65	83.3	78	100,0
Mayores de 60 años	2	11.1	16	88.9	18	100,0
Total	20	15.5	109	84.5	129	100,0

Fuente: Encuesta a los profesionales.

En la tabla 5 se puede visualizar que de todas las profesionales que tienen una edad entre 28 y 40 años, el 84.8% tiene un nivel medio de conocimientos sobre efectos adversos en el uso de materiales que contienen mercurio y un 15.2% un conocimiento alto y ninguno registra un conocimiento bajo. Los profesionales que tienen una edad entre 41 y 60 años, el 83.3% tiene un nivel medio de conocimientos sobre efectos adversos en el uso de materiales que contienen mercurio y un 16.7% un conocimiento alto y ninguno registra un conocimiento bajo. Los profesionales mayores 60 años, el 88.9% tiene un nivel medio de conocimientos sobre efectos adversos en el uso de materiales que contienen mercurio y un 11.1% un conocimiento alto y ninguno registra un conocimiento bajo.

ANÁLISIS DEL NIVEL DE CONOCIMIENTO SEGÚN TIEMPO DE SERVICIO EN LOS PROFESIONALES DE LA SALUD SOBRE EFECTOS ADVERSOS EN EL USO DE MATERIALES MÉDICOS QUE CONTIENE MERCURIO EN EL HOSPITAL III ESSALUD-CHIMBOTE-2017.

Tabla 6. Nivel de conocimiento según tiempo de servicio en los profesionales de la salud sobre efectos adversos en el uso de materiales médicos que contiene mercurio en el Hospital III EsSalud-Chimbote-2017

Tiempo de servicio	Nivel de conocimiento					
	Alto		Medio		Total	
	f	%	f	%	f	%
1 – 5 años	3	12.0	22	88.0	25	100,0
6 – 10 años	1	12.5	7	87.5	8	100,0
11 - 15 años	1	6.3	15	93.8	16	100,0
16 a más años	15	18.8	65	81.3	80	100,0
Total	20	15.5	109	84.5	129	100,0

Fuente: Encuesta a los profesionales.

En la tabla 6 se puede visualizar que de todos los profesionales que tienen entre 1 a 5 años de servicios, el 88.0% tiene un nivel medio de conocimientos sobre efectos adversos en el uso de materiales que contienen mercurio y un 12.0% un conocimiento alto y ninguno registra un conocimiento bajo. Los profesionales que tienen de 6 a 10 años de servicios, el 87.5% tiene un nivel medio de conocimientos sobre efectos adversos en el uso de materiales que contienen mercurio y un 12.5% un conocimiento alto y ninguno registra un conocimiento bajo. Los profesionales que tienen de 11 a 15 años de servicios, el 93.8% tiene un nivel medio de conocimientos sobre efectos adversos en el uso de materiales que contienen mercurio y un 6.3% un conocimiento alto y ninguno registra un conocimiento bajo. Los profesionales que tienen más de 16 años de servicios, el 81.3% tiene un nivel medio de conocimientos sobre efectos adversos en el uso de materiales que contienen mercurio y un 18.8% un conocimiento alto y ninguno registra un conocimiento bajo.

9.-DISCUSIÓN

Según los resultados obtenidos sobre el nivel de conocimiento en general se puede apreciar que el 84.5% de los profesionales tienen un medio nivel de conocimiento, resultados preocupantes por que de no manejar con conocimiento de causa loa complicaciones al hacer un malmanejo de los instrumentos clínicos pueden los profesionales estar atentando contra su vida asi como es reportado por Hoboken, que por falta de cococimientos de los residentes de un edificio en el que fabricaban lámparas a vapor de mercurio fueron contaminados según resultados de estudios a que fueron sometidos, los residentes descubrieron gotas de mercurio, este hecho fue reportado a las autoridades correspondientes, las que identificaron altos niveles de mercurio. De 29 personas examinadas, 19 presentaron niveles mayores de 20 mg/L y manifestaron un decremento en su desempeño neuro conductual. Las muestras de aire mostraron concentraciones mayores de 1mg/m³, mientras que un tercio de la concentración excedió el límite máximo permisible ocupacional de 50 mg/m³ (Gchfel, 2003)

Asi también podemos citar otro incidente ocurrido en Cajamarca Perú. En junio del 2000 cuando un camión que transportaba mercurio elemental de una mina de oro en las montañas peruanas sufrió un accidente derramando 300 libras de mercurio en los poblados cercanos al lugar. Los pobladores recolectaron las gotas de mercurio para prácticas culturales y por años estuvieron expuestos a los vapores de mercurio. Se realizaron estudios en las casas de los pobladores obteniendo como resultados que las concentraciones de mercurio en las casas excedían la concentración de 1 ppm. Asimismo, se monitorearon los niveles de mercurio en la orina de las personas expuestas y se identificó que la mayoría presento concentraciones menores a 20 mg/L. (Gchfel, 2003).resultados que podrían aplicarse a este trabajo debido a que su falta de conocimiento los llevo a contaminarse con mercurio.

10.-CONCLUSIONES

- El nivel de conocimiento de los profesionales de la salud involucrados en el presente trabajo poseen un nivel de conocimiento en general medio seguido de un nivel alto.
- El nivel de conocimiento práctico en su mayoría es medio mientras que el conocimiento teórico en la mayoría es alto.
- En cuanto al nivel de conocimiento de los profesionales encuestadas tanto obstetricas como enfermeras tienen un nivel de conocimiento medio en su mayor porcentaje.
- Referente a la edad el nivel de conocimiento es medio en su mayor porcentaje de los profesionales de 41 a 60 años.
- Según el tiempo de servicio el mayor porcentaje corresponde a los profesionales que tienen más de 16 años de servicio

11.-RECOMENDACIONES.

- Sugerir a las autoridades de turno en el Nosocomio llevado a cabo esta investigación la importancia de implementar la Historia Clínica Ambiental que permite investigar los riesgos ambientales durante la consulta, para poder detectar la población en riesgo.
- Las entidades internacionales, los gobiernos, las organizaciones no gubernamentales y nosotros, como cuidadores de la salud del individuo familia y comunidad, debemos contribuir con todas aquellas medidas que se implementen para disminuir y luego eliminar las emisiones de Hg al ambiente.
- Capacitación permanente y socializar la guía técnica de reemplazo de los termómetros y tensiómetros de mercurio.
- Capacitar a otros efectores de salud y a la población en general debe ser nuestro compromiso primordial en esta tarea.
- Eliminar progresivamente las fuentes de emisión de mercurio al ambiente es el primer paso hacia el cuidado ambiental y de la población. De este modo, los hospitales protegen a sus trabajadores, mejoran la salud pública comunitaria y demuestran a los ciudadanos su compromiso firme y coherente por una asistencia sanitaria integral más adecuada.
- El uso de alternativas sin mercurio es el camino a seguir. En el caso de los termómetros, es el insumo más utilizado y el más sencillo para comenzar con el recambio y las alternativas actualmente disponibles son los termómetros digitales o de galio.
- El manejo correcto de los residuos de mercurio tiene un costo mayor para el hospital asociado a la contratación de empresas que lo tratan. Cuanto menor sea la cantidad de residuos de mercurio, esos costos se reducirán, presentándose un ahorro para aquellos hospitales que reemplacen los insumos de mercurio por aquellos sin él.
- Realizar supervisión en el hospital para identificar todas las fuentes de mercurio.
- Diseñar un formato de reporte control de uso de termómetros clínicos de mercurio para realizar el tratamiento adecuado su desecho.

Referencias Bibliográficas

- Alterman E, Vallejo NE, Giménez ER. Líneas de detención de crecimiento en las radiografías de huesos largos de niños que usaron pañales contaminados con mercurio. *Rev Hosp Niños* (Bs. Aires) 1981;XXXIII(96):167-8. [[Links](#)]
- Autoridad de desperdicios sólidos [ADS]. (noviembre 2002). *Reducción de mercurio en hospitales. Programa de prevención de la contaminación*. Recuperado de www.ads.gobierno.pr/secciones/prevencion/reduccionmercuriohospitales.htm
- Agencia de protección ambiental [EPA US]. (febrero del 2007). *Salud humana de protección que salvaguarda el ambiente natural*. Recuperado de www.epa.gov/glnp/bnsdoc/hg/thermafaq.html
- Blaylock RL. A possible central mechanism in autism spectrum disorders, part 2: immunoexcitotoxicity. *Altern Ther Health Med* 2009;15(1):60-7. [[Links](#)]
- Boffeta P, et al. Carcinogenicity of mercury and mercury compounds. *Scand J Work Environ Health* 1993;19:1-7. [[Links](#)]
- Burgos, M. (2007). *Memorias del taller internacional sobre hospitales y el cuidado a la salud ambientalmente saludables*. Metepec. México. CESUES.
- Caravati E, Erdman AR, Gwenn C, Nelson LS, et al. Elemental mercury exposure an evidenced based consensus guideline for out- of hospital management. *Clin Toxicol* (Phila) 2008;46(1):1-21. [[Links](#)]
- Clifton II JC. Mercury exposure and public health. *Pediatr Clin N Am* 2007;54:237-69. [[Links](#)]
- Gchfel, M. (2003). *Casos de exposición, biodisponibilidad y absorción del*

mercurio. Ecotoxicología y seguridad ambiental.

Hospitals for a healthy environment H2E. (febrero del 2007). *Salud sin daño.*

Mercurio. Recuperado de www.noharm.org.

Holmes P, James KA, Levy LS. Is low level environmental mercury exposure

of concern to human health? *Sci Total Environ* 2010;408(2):171-82. [[Links](#)]

Instituto nacional de ecología [INE]. (junio del 2002). *Diagnóstico de mercurio en México.*

López, J. Castro, J. (2006). *Los hospitales y el cuidado de la salud ambientalmente responsable.* Presentación en taller internacional. Metepec. México.

Oken E, et al. Fish consumption, methylmercury and child neurodevelopment. *Curr Opin Pediatr* 2008;20(2):178-83. [[Links](#)]

Organización mundial de la salud [OMS]. (agosto del 2005). *Mercurio en el sector salud". Políticas internacionales.*

Ortega JA, Ferris J, Tortajada, López JA, et al. Hospitales Sostenibles (II).

Mercurio: exposición pediátrica. Efectos adversos en la salud humana y medidas preventivas. *Rev Esp Pediatr* 2003;59(3):274-91. [[Links](#)]

Organización Mundial de la Salud (OMS) 2005. El mercurio en el sector de la salud.

Documento de Política General. Anexo 2. Disponible en: WHO/SDE/WSH/05.08 [[Links](#)]

Programas de las naciones unidas para el medio ambiente [PNUMA]. (diciembre

del 2002). *Evaluación mundial sobre el mercurio. Salud sin daño*. Recuperado de www.noharm.org.

Rogers HS, Jeffery N, Kieszak S, et al. Mercury exposure in young children living in New York city. *J Urban Health* 2008;85(1):39-51. [[Links](#)]

Ronchetti R, Zuurbier M, Jesenak M, Koppe JE, et al. Children health and mercury exposure. *Acta Paediatr Suppl* 2006;95(453): 36-44 [[Links](#)]

Roses O E, Villamil EC, Camussa N, González D, et al. Excreción urinaria de mercurio en sujetos sanos no expuestos laboralmente. Valores en la población del área de Buenos Aires (Argentina). *Acta Bioqu Clín Latinoam* 1992; XXVI(3):307-10. [[Links](#)]

Salud sin daño [SSD] (2007) *Coalición internacional de hospitales*.

Secretaria del medio ambiente, recursos naturales y pesca. Instituto nacional de ecología [SEMARNAP, INE] (2009). *Lo que usted debe saber sobre mercurio y su situación en América del norte*. Serie mercurio.

Vrtanen JK, et al. Mercury as a risk factor for cardiovascular disease. *J Nutr Biochem* 2007;18(2):75-85. Epub 2006 Jun 16. [[Links](#)]

Vrtanen JK, et al. Mercury as a risk factor for cardiovascular disease. *J Nutr Biochem* 2007;18(2):75-85. Epub 2006 Jun 16. [[Links](#)]

Viccelio P. *Emergency toxicology*. 2ª ed. Filadelfia: Lippincott-Raven; 1998. Págs. 384-6. [[Links](#)]

World Health Organization (WHO). International Agency of Research Cancer

(IARC). Overall evaluations of carcinogenetics. An updating of IARC monographs. Ginebra, Suiza; 1987 (Suppl. 7):Pág.100. [[Links](#)]

Yorifuji T, Kashima S, Tsuda T, Harada M. What has methylmercury in umbilical cord told us? Minamata disease. *Sci Total Environ* 2009; 408(2): 272-6. [[Links](#)]

Zarlenga M, Somaruga L, Della RM. Mercurio, ftalatos y radiaciones ionizantes en las unidades de cuidado neonatal. Efectos adversos y medidas preventivas. *Arch Argent Pediatr* 2006;104(5):454-60. [[Links](#)]

ANEXOS

CUESTIONARIO

NIVEL DE CONOCIMIENTOS SOBRE EFECTOS ADVERSOS EN EL USO DE MATERIALES QUE CONTIENEN MERCURIO-ESSALUD CHIMBOTE-2017.

I. Información de Base:

1. Profesión: Enfermera () Obstetriz ()
2. Edad:
3. ¿Cuánto tiempo tiene usted trabajando en el hospital?
1-5 años () 6-10 años () 11-15 años () 16 años o
más ()

II. Conocimientos Básicos:

1. ¿Qué es para usted el mercurio?
 - a) El mercurio es un elemento natural de la tierra, presente en la corteza terrestre, es un líquido plateado brillante y denso, es considerado un metal peligroso debido a su toxicidad.
 - b) Es un elemento químico presente en la corteza terrestre, es un líquido plateado brillante y denso, no perjudicial para la salud.
 - c) El mercurio es un elemento natural de la tierra, presente en la corteza terrestre, es un líquido plateado brillante y denso, es considerado un metal peligroso debido a su toxicidad y capacidades bioacumulativas
2. ¿Cuáles son los efectos en la salud, qué puede ocasionar la exposición a mercurio?
 - a) El mercurio actúa sobre la reproducción en general afectando solo al cerebro y al sistema nervioso central.

- b) El mercurio actúa sobre la reproducción en general afectando al cerebro y al sistema nervioso central, algunas veces puede atravesar la placenta y producir daños neurológicos irreparables al feto.
 - c) El mercurio actúa sobre la reproducción en general afectando al cerebro y al sistema nervioso central, puede atravesar la placenta y producir daños neurológicos irreparables al feto.
3. ¿Dónde se encuentra mercurio en los hospitales?
- a) En los instrumentos hospitalarios que contiene mercurio solo en termómetros.
 - b) En los instrumentos hospitalarios que contiene mercurio como termómetros y tensiómetros.
 - c) En los instrumentos hospitalarios que contiene mercurio solo en tensiómetros.
4. ¿Ha recibido usted en su trabajo información sobre el mercurio?
- a) SI ()
 - b) NO ()
5. ¿Conoce usted lo establecido en la Norma Técnica sobre el uso de mercurio en hospitales?
- a) SI ()
 - b) NO ()
6. ¿Utiliza usted los termómetros de mercurio para el desarrollo de su trabajo?
- a) SI ()
 - b) NO ()
7. ¿Con que frecuencia utiliza los termómetros?
- a) Muy frecuente ()
 - b) frecuentemente ()
 - c) Poco frecuente ()
8. ¿Cuántos termómetros utiliza usted en un día?
- a) de 1 a 2 ()
 - b) de 1 a 4 ()
 - c) más de 5 ()
9. ¿Cuándo se te rompe un termómetro, informas inmediatamente a la unidad de Inteligencia Sanitaria o al área respectiva?
- a) Siempre ()
 - b) A veces ()
 - c) Nunca ()

10. ¿Quién debería realizar la limpieza de la ruptura de un termómetro?

a) Personal especializado () b) El técnico de enfermería ()

c) El personal de limpieza () c) No sabe ()

11. ¿Dónde se debería depositar los residuos de un termómetro?

a) En la basura () b) En el desagüe ()

c) Deposito especial () d) No sabe ()

12. ¿Qué prefiere usted, un termómetro de mercurio o digital?

a) Digital b) Mercurio

PROPUESTA REEMPLAZO DE LOS TERMÓMETROS Y DE LOS TENSÍOMETROS DE MERCURIO EN LA ATENCIÓN DE SALUD

HOSPITAL III ES SALUD DE CHIMBOTE

INTRODUCCION

El mercurio metálico se ha utilizado durante décadas en termómetros y tensiómetros, en el escenario de la atención de salud. El mercurio se encuentra en forma natural en la corteza terrestre y se libera durante las erupciones volcánicas, y como subproducto de las actividades humanas tales como la combustión del carbón, la minería y el refinamiento de los metales. Una vez liberado, el mercurio puede recorrer grandes distancias antes de depositarse en la tierra y el agua, donde bajo la acción de microorganismos, forma el metilmercurio. El metilmercurio se bioacumula y se vuelve parte de la cadena alimenticia acuática. Este mercurio orgánico es un agente neurotóxico, especialmente para el desarrollo fetal y del cerebro de los niños. Además, en el escenario de la atención de salud, el mercurio metálico puede liberarse debido al derrame por los termómetros rotos, o de los equipos con fugas. La inhalación de estos vapores de mercurio puede causar daño a los pulmones, los riñones y el sistema nervioso central. Los síntomas de intoxicación por mercurio debido a exposición crónica, pueden incluir temblores, dificultad para respirar, irritabilidad y depresión. El daño potencial al medio ambiente, la toxicidad humana y los costos de eliminación del mercurio han llevado a una creciente demanda de dispositivos libres de mercurio en la atención de salud. Esta guía describe las alternativas disponibles de dispositivos libres de mercurio para termómetros y tensiómetros, y suministra orientación para la selección de los dispositivos alternativos

ESTA PROPUESTA ESTA basada en la guía técnica reemplazo de estos dispositivos editada en su versión original en inglés por Jo Anna M. Shimek, Jorge Emmanuel, Peter Orris e Yves Chartier. Edición original en inglés: Replacement of mercury thermometers and sphygmomanometers in health care: technical guidance. © World Health Organization, 2011 ISBN 978-92-41-54818-2 Catalogación en la Fuente, Biblioteca Sede de la OPS

I. POLÍTICA DE LA OMS

La contribución del sector de la atención de salud con las liberaciones ambientales de mercurio a nivel mundial y con los impactos asociados con la salud ha sido, en gran medida, por los termómetros y tensiómetros de mercurio. En un documento del 2005 sobre su política, la Organización Mundial de la Salud (OMS) observó que “de todos los instrumentos de mercurio utilizados en la atención de salud, los que más utilizan mercurio son los tensiómetros (entre 80 y 100 g/unidad), y su uso extendido los hace colectivamente uno de los más grandes reservorios de mercurio en el escenario de la atención de salud”. En un llamado a sustituir gradualmente los implementos de medición con mercurio en la atención de salud, explica que “escogiendo alternativas libres de mercurio, una institución de la atención de salud puede lograr un impacto tremendo reduciendo la exposición potencial al mercurio de los pacientes, del personal y del medio ambiente. Es importante reconocer que, sin importar el tipo de instrumento que se use para la medición de la presión arterial, tanto los tensiómetros de mercurio como los aneroides deben ser chequeados regularmente para evitar errores” . La OMS reconoce que una de las mayores causas del escaso control de la presión arterial en los sitios de pocos recursos es la falta de disponibilidad de instrumentos de medición de la presión arterial confiables, fáciles de obtener y asequibles. La OMS ha redactado especificaciones técnicas para instrumentos de medición de la presión arterial de uso clínico, libre de mercurio, preciso y asequible. Más recientemente, la OMS suministró apoyo técnico para desarrollar y validar un instrumento preciso y asequible para medición de la presión arterial, semiautomático, con energía solar, con destino a los sitios de escasos recursos.

II. OBJETIVO DE ESTA GUÍA

Esta guía breve está diseñada con el fin de suministrar instrucciones paso a paso para la sustitución segura de los termómetros y de los tensiómetros con mercurio en los escenarios de la atención de salud. Identifica recursos disponibles que respaldan la precisión y utilidad clínica comparables de los productos sustitutos, al tiempo que protege a los trabajadores de la salud y al medio ambiente. Está diseñada para el Director responsable de la institución del Hospital III EsSalud que desea cambiar a tecnologías más seguras y sin contaminantes en la atención de salud. Además, esta propuesta está basada en la guía de reemplazo de termómetros y tensiómetros con mercurio, el cual es el resultado de una iniciativa global para la atención de salud libre de mercurio, con la cual está comprometida la Organización Mundial de la Salud. Esta iniciativa global busca promover alrededor del mundo la sustitución de los instrumentos médicos basados en mercurio por alternativas seguras, asequibles y precisas. La iniciativa global para la atención de salud libre de mercurio ha documentado la sustitución del mercurio en docenas de países.

III. TERMÓMETROS

a. HISTORIA:

En 1654, Ferdinando II de Medici creó el primer termómetro moderno, con un diseño de un tubo sellado y llenado parcialmente con alcohol, y un bulbo reservorio, eliminando así la interferencia de la presión atmosférica que era común en los modelos anteriores [14]. En 1724, Daniel Gabriel Fahrenheit fabricó un termómetro usando mercurio y estableció la escala Fahrenheit (32-212°F). Debido al alto coeficiente de expansión del mercurio, los resultados fueron altamente reproducibles. Dieciocho años después, Anders Celsius propuso que una escala desde 0 grados (punto de fusión del agua) hasta 100 grados (punto de ebullición del agua) era más práctica. Ambas escalas se usan todavía hoy en día, así como el termómetro original de mercurio en vidrio sellado [10]. A fines del siglo XVIII, el Dr. James Currie popularizó el uso de estos termómetros de vidrio para la medición de la temperatura del paciente. Ejerció su práctica en Liverpool desde 1780 hasta 1805, publicó sus hallazgos e intercambió correspondencia con los científicos sobresalientes de la época.

b. FUNCIONAMIENTO DE LOS TERMÓMETROS DE MERCURIO.

Los termómetros de vidrio con mercurio tienen dos componentes: un reservorio de mercurio o bulbo, unido a un tubo de vidrio que tiene una escala para medir el cambio de temperatura. A medida que cambia la temperatura, el mercurio se mueve hacia arriba o hacia abajo en el tubo y se registra el cambio. Los termómetros usados en la atención de salud están diseñados para registrar la temperatura máxima obtenida durante el período de registro, utilizando un estrechamiento en el cuello del termómetro, el cual evita que el mercurio vuelva al reservorio. Una vez que se registra la temperatura, el termómetro debe ser “agitado” para devolver el mercurio al reservorio, y el termómetro queda listo para hacer una nueva lectura.

c. PRECISIÓN DE LOS TERMÓMETROS DE MERCURIO

La precisión del termómetro de mercurio depende de varios factores, incluyendo la colocación apropiada, el tiempo de permanencia en el sitio, la técnica usada por el médico, las actividades del paciente antes y durante

la medición, las prendas de vestir, y la temperatura y humedad ambientales. La Sociedad Americana de Análisis y Materiales (ASTM) ha establecido estándares voluntarios de funcionamiento para los termómetros, y aquellos usados en la atención de salud se analizan en comparación con estos estándares. Según los estándares de funcionamiento, los termómetros deben tener una precisión de $\pm 0,2^{\circ}\text{F}$ entre $98,0^{\circ}\text{F}$ y $102,0^{\circ}\text{F}$, y de $\pm 0,4^{\circ}\text{F}$ en los extremos de $< 96,4^{\circ}\text{F}$ y $> 106^{\circ}\text{F}$ [16]. El termómetro de mercurio apropiadamente validado, calibrado y mantenido, que cumple con el estándar ASTM, y ajustando el error humano, será preciso dentro de los límites anteriores.

d. **TERMÓMETROS SIN MERCURIO.**

Las alternativas comerciales disponibles para los termómetros de mercurio incluyen los termómetros digitales con termistor, los termómetros de vidrio con “galinstano”, los termómetros con colorante alcohólico, los termómetros timpánicos infrarrojos, los termómetros infrarrojos de arteria temporal, los termómetros con base en termocuplas, los termómetros de cambio de fase (matriz de punto), y los termómetros termocrómicos de cristal líquido (“colestéricos”). Esta guía se enfoca principalmente en los termómetros digitales, de cambio de fase, infrarrojos timpánicos y de arteria temporal, aunque algunas de las especificaciones pueden corresponder también a otras clases de instrumentos de medición sin mercurio. Los termómetros digitales, llamados así debido a que muestran la temperatura en un formato digital, están equipados con un sensor electrónico que requiere contacto con el cuerpo, o con un sensor infrarrojo de percepción remota para establecer la temperatura corporal. Los termómetros de cambio de fase usan una cuadrícula de puntos unida a una delgada tira de plástico desechable para indicar la temperatura. Los puntos están constituidos por un compuesto no tóxico, y cada hilera de puntos representa incrementos de temperatura. La tira se puede colocar bajo la lengua y, a medida que la temperatura sube, los puntos cambiarán de color (generalmente a negro) y la temperatura quedará indicada por el último punto con cambio de color.

e. **PRECISIÓN DE LOS TERMÓMETROS SIN MERCURIO**

Fadzil et al. [18] realizaron un estudio en el Centro Médico de la Universidad de Malaya, en el que compararon cuatro instrumentos diferentes para medir la temperatura: el termómetro de mercurio en vidrio, el termómetro digital oral, el termómetro para la frente de cristal líquido y el termómetro infrarrojo timpánico digital. Las cuatro mediciones se hicieron simultáneamente en 207 pacientes. Los promedios y las desviaciones estándar para los cuatro métodos fueron: mercurio en vidrio, promedio 36,795°C, desviación estándar 0,695; oral digital, promedio 36,845°C, desviación estándar 0,632; cristal líquido para la frente, promedio 36,718°C, desviación estándar 0,723; y digital infrarrojo timpánico, promedio 36,78°C, desviación estándar 0,717. Aunque las tres alternativas fueron comparables al termómetro de mercurio, los autores favorecieron al termómetro digital para el uso general, al modelo timpánico para los pacientes poco cooperadores, y al método de cristal líquido de la frente para el uso doméstico [13]. Muchos otros documentos científicos comparan la exactitud e idoneidad de diferentes tipos de termómetros, y las conclusiones algunas veces son contradictorias

f. REEMPLAZO DE LOS TERMÓMETROS DE MERCURIO

En general, los programas exitosos para el reemplazo del mercurio implican:

- Compromiso participativo de los interesados.
- Hacer un inventario para identificar la cantidad y usos de los instrumentos y materiales que contienen mercurio en las instalaciones de la atención de salud.
- Evaluar la factibilidad y aceptación de las alternativas sin mercurio.
- Identificar los vendedores; planear la fase de retiro del mercurio y la fase de ingreso de las alternativas sin mercurio.
- Elaborar un presupuesto y un proceso de adquisición.
- Remoción segura o eliminación de los instrumentos de medición con mercurio.
- Preparar programas, tales como la educación del personal.

- Mantenimiento y calibración periódicos del equipo, según necesidad.
- Monitorear el uso de las alternativas sin mercurio para asegurar la efectividad del programa de sustitución.

ETAPAS DE LA PROPUESTA

Etapa 1

Comprometer a los interesados de las instalaciones—tales como el personal médico , obstétricas y de enfermería, los jefes de departamentos en los que se usan habitualmente los termómetros de mercurio, y los departamentos involucrados con el presupuesto y las compras— en la planificación e implementación de la fase de eliminación del mercurio. Promulgar políticas institucionales relacionadas con la fase de eliminación del mercurio, en forma apropiada.

Etapa 2

Hacer un inventario para definir los tipos, sitios, usos y cantidades de instrumentos que contienen mercurio en las instalaciones, así como las prácticas de eliminación.

Etapa 3

Implementar procedimientos apropiados para la limpieza y almacenamiento de los instrumentos que contienen mercurio y de los desechos de mercurio. Garantizar que los desechos de mercurio se depositen en contenedores primarios y secundarios sellados y que el área de almacenamiento sea segura, esté adecuadamente señalizada y tenga ventilación del exterior .

Etapa 4

Determinar la clase de termómetro adecuado a las necesidades. Se deben considerar muchos aspectos en el momento de escoger el tipo de termómetros sin mercurio. Es importante consultar con los proveedores de la atención de salud acerca de los tipos de termómetro sin mercurio que se

ajustan a la edad de los pacientes y a su situación médica, el escenario institucional, la “portabilidad”, el proceso de esterilización, la facilidad de uso, la seguridad y la comodidad del paciente. Los costos, el tiempo gastado en la medición de la temperatura, los requerimientos para almacenamiento y la uniformidad también son consideraciones importantes para la insitución del sistema.

Los termómetros clínicos digitales deben cumplir con los requerimientos de la Norma Europea EN12470-3:2000+A1:2009 , o con la ASTM E1112-00 .

Etapa 5

Identificar los vendedores que pueden suministrar el tipo de termómetro seleccionado. Se puede solicitar a los vendedores varias unidades de prueba y evaluarlas en las áreas en las que serán usadas. Después de recibir la retroalimentación de parte de los usuarios de las unidades, identificar el tipo deseado para la compra.

Etapa 6

Definir los tiempos para la fase de ingreso de las nuevas unidades. Se debe considerar el tiempo requerido para instalar o reemplazar las unidades, para la calibración de las unidades (si se requiere) y para el programa de educación del personal.

Etapa 7

Desarrollar un presupuesto para el programa de sustitución, incluyendo la compra de las unidades y accesorios (tales como las tapas o fundas de los sensores), la instalación según las necesidades, la educación del personal sobre el uso de los nuevos instrumentos, los programas de calibración y mantenimiento, la remoción y almacenamiento de las unidades que contienen mercurio y la compra de cualquier artículo de consumo requerido en la marcha.

Etapa 8

Desarrollar una declaración de especificaciones para la compra de las unidades de reemplazo e incluir el número de unidades que se requerirán. Especificar la conformidad con el estándar apropiado, los requerimientos de garantía, las características opcionales deseables y cualquier otra consideración local. Seguir los procedimientos estándar para ofertas competitivas en licitaciones u otros métodos de adquisición.

Etapa 9

Revisar los requerimientos del vendedor para calibración y mantenimiento del termómetro, y conseguir cualquier equipo necesario. Definir la persona a la que se le asignarán las tareas de calibración y mantenimiento requeridas, y el cronograma. Solicitar ayuda al vendedor para planear la capacitación y el entrenamiento continuos, si es necesario.

Etapa 10

Preparar el sitio de almacenamiento provisional para los instrumentos de mercurio en la fase de retiro. Si en el país hay instalaciones aprobadas para la eliminación del mercurio, identificar la empresa procesadora de residuos que será responsable por la eliminación de las unidades con mercurio, y desarrollar los procedimientos a seguir para su remoción y transferencia.

Etapa 11

Comprar las unidades de acuerdo con el programa de la fase de introducción.

Etapa 12

Hacer cualquier prueba o calibración inicial, de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

Etapa 13

Llevar a cabo la actividad de capacitación programada del personal relacionada con el funcionamiento y mantenimiento de los nuevos instrumentos.

Etapa 14

Distribuir o instalar los nuevos instrumentos, en reemplazo de los antiguos termómetros de mercurio.

Retirar y transferir las unidades con mercurio a un área designada para almacenamiento. Si el país ha aprobado instalaciones para la eliminación de mercurio, transportar y eliminar las unidades que tienen mercurio en un sitio de eliminación aprobado, de acuerdo con las regulaciones locales sobre residuos peligrosos.

Etapa 15

Monitorear y garantizar que los termómetros sin mercurio sean utilizados y mantenidos en forma adecuada, y que cualquier desecho, incluso los desechos finales, sean manejados de manera compatible con la salud ambiental.

IV.- TENSÍOMETROS

a) HISTORIA

El esfigmógrafo, un instrumento que se colocaba en el brazo y que registraba las pulsaciones arteriales en una gráfica externa, fue desarrollado en 1855 por Karl Vierordt. Muchos de otros esfigmómetros, aparatos que medían externamente la presión arterial comprimiendo directamente la arteria radial, aparecieron hasta finales de siglo y posteriormente. En 1880, SR von Basch introdujo el caucho, una bola vacía llena de agua o de mercurio para obstruir la arteria, combinada con un manómetro aneroide. El esfigmomanómetro de mercurio, un tensiómetro con un aparato aparte de compresión para el brazo, fue introducido por Scipione Riva-Rocci en 1896. En forma independiente, en 1897, Hill y Barnard introdujeron un instrumento similar con un manómetro aneroide [35]. En 1905, Nikoli Korotkoff fue el primero en sugerir escuchar los sonidos arteriales utilizando un estetoscopio, el cual para entonces tenía cerca de un siglo. Este método auscultatorio era más confiable que la palpación para identificar la presión diastólica .

b) PRECISIÓN DE LOS TENSÍOMETROS DE MERCURIO.

Aunque el termómetro de mercurio es un instrumento relativamente simple, el tensiómetro manual de mercurio es un equipo más complicado. Sin embargo, si se valida, calibra y se le hace mantenimiento en forma adecuada, suministrará lecturas precisas de la presión arterial. La precisión depende de numerosos factores humanos, tales como el tamaño apropiado del manguito, la colocación adecuada del manguito en el brazo, el reconocimiento de la aparición y desaparición de los sonidos arteriales, el registro preciso de los momentos de finalización de la presión sistólica y la diastólica, y el nivel de ansiedad del paciente. El mantenimiento adecuado incluye la inspección visual de la unidad y la calibración rutinaria de una unidad validada.

c) **TENSIÓMETROS SIN MERCURIO.**

Hay dos alternativas comunes para el tensiómetro de mercurio: los instrumentos aneroides y los oscilométricos. Los instrumentos aneroides están libres de líquido y utilizan partes mecánicas para transmitir la presión sanguínea al medidor. Este instrumento usa el manguito y el estetoscopio de la presión sanguínea normal para determinar las presiones sistólica y diastólica. Los instrumentos oscilométricos funcionan automáticamente una vez que el manguito se coloca en el brazo. El manguito se infla y se desinfla en forma electrónica. Las ondas de variación de la presión se transmiten al aparato oscilatorio y se usa un algoritmo, a menudo patentado, para calcular las presiones sistólica y diastólica, las cuales se muestran en una pantalla digital. Debido a la poca precisión de la técnica de auscultación, se prefieren los instrumentos electrónicos validados y asequibles que tienen la opción de seleccionar lecturas manuales, para los sitios de bajos recursos.

d) **PRECISIÓN DE LOS TENSIÓMETROS SIN MERCURIO.**

Los tensiómetros sin mercurio mantenidos, calibrados y validados en forma apropiada brindan una precisión comparable a la de los instrumentos que contienen mercurio. La precisión de estos tensiómetros alternativos se puede medir por medio de la capacidad del instrumento para completar el protocolo de validación. Los instrumentos mantenidos y calibrados apropiadamente, y manejados según las especificaciones del fabricante,

deben ser capaces de cumplir con los requerimientos [38]. Un instrumento semiautomático, diseñado para medir la presión arterial en escenarios de escasos recursos, satisface los criterios establecidos por la Organización Mundial de la Salud, tiene un precio razonable y se ha sometido a la validación técnica y de campo en colaboración con la OMS

e) **CALIBRACIÓN.**

La calibración es una comparación entre el valor de referencia y el valor que arroja el instrumento que se está analizando. Como parte de sus guías para el manejo de la hipertensión, la British Hypertension Society (Sociedad Británica de Hipertensión, BHS) ha publicado guías para el uso adecuado de tensiómetros no invasivos, semi-automáticos. Los protocolos para los instrumentos de medición con mercurio y sin mercurio incluyen mantenimiento, calibración y validación apropiados.

f) **VALIDACIÓN.**

La validación es un proceso para determinar si una técnica de medición es capaz de generar un valor preciso cuando se prueba en una población humana. Para los tensiómetros, los protocolos de la Association for the Advancement of Medical Instrumentation [AAMI] (Asociación para el Progreso de la Instrumentación Médica) y de la BHS son los más aceptados a nivel mundial, aunque el European Society of Hypertension Working Group on Blood Pressure Monitoring (Grupo de Trabajo sobre Monitoreo de la Presión Arterial de la Sociedad Europea de la Hipertensión) ha desarrollado un protocolo internacional que es más fácil de realizar.

REEMPLAZO DE LOS TENSIÓMETROS CON MERCURIO

Se debe seguir las siguientes etapas.

Etapas 1

Seguir las etapas 1 a 3 de la sección sobre reemplazo de los termómetros de mercurio

Etapas 2

Con base en la información anterior, determinar el tipo de tensiómetro que cumplirá con las necesidades de sus instalaciones.

Etapas 3

Identificar los vendedores que son capaces de suministrar el tensiómetro elegido. Como parte del proceso de selección de la unidad, es deseable hacer un ensayo en las instalaciones en las cuales las unidades serán evaluadas para determinar la facilidad de uso, los requerimientos para la calibración y el mantenimiento, y el estimado de tiempo para instalar, calibrar y mantener las unidades y capacitar al personal. Después de recibir la retroalimentación de los usuarios de la unidad, identificar el tipo y modelo de la unidad deseada.

LISTADOS DE PRODUCTOS LIBRES DE MERCURIO

Se han efectuado muchos protocolos de validación para los productos existentes y los resultados están publicados en la literatura científica. Varios grupos independientes han catalogado reportes de validación y han suministrado los resultados para varios modelos, en forma tabular. La BHS mantiene una página web de listados de instrumentos que han aprobado sus pruebas de validación, con precios y otras informaciones: <http://www.bhsoc.org/bp-monitors/bp-monitors/> El Dabl Educational Trust tiene un sitio web que lista los productos y los resultados, o falta de resultados, para los tres protocolos de validación: <http://www.dableducational.org/sphygmomanometers.html>

Etapa 4

Determinar la fase de ingreso para las nuevas unidades. Se debe analizar el tiempo requerido para instalar o reemplazar las unidades y para calibrarlas, si es necesario. Desarrollar procedimientos operativos estándar para las nuevas unidades y programas de capacitación para los usuarios clínicos y el personal de mantenimiento. Para máxima efectividad, tanto los procedimientos como los programas de capacitación deben desarrollarse en conjunto con el personal que usará los nuevos instrumentos

Etapa 5

Elaborar un presupuesto para el programa de reemplazo, incluyendo la compra de las unidades, instalación según necesidades, capacitación del personal en el uso de los nuevos instrumentos, programación de calibración y mantenimiento, remoción y almacenamiento de las unidades con mercurio, y compra de cualquier suministro necesario para el mantenimiento, teniendo en cuenta que el programa está en marcha.

Etapa 6

Desarrollar una declaración de especificaciones de licitación para la compra de las unidades de reemplazo, e incluir el número de unidades que se requerirán. Especificar la conformidad con los estándares apropiados, los requerimientos de garantía y cualquier otra consideración local. Seguir los procedimientos estándar para licitaciones competitivas u otro método de adquisición. Comparar los empaques de los vendedores para conformidad con el estándar apropiado y otras especificaciones. Solicitar certificación de prueba de conformidad con el estándar, especialmente para los nuevos vendedores o para los vendedores que no están en los listados nacionales o internacionales de productos certificados. Considerar la capacidad del vendedor para suministrar el número de unidades requeridas en forma oportuna, de manera que concuerde con la programación de la fase de introducción gradual. Seleccionar el vendedor para el proyecto.

Etapa 7

Revisar los requerimientos del vendedor seleccionado para la calibración y mantenimiento del tensiómetro, y conseguir el equipo requerido. Definir la programación y la persona responsable de las tareas de calibración y mantenimiento requeridos. Solicitar ayuda al vendedor para la planificación de la capacitación y el entrenamiento continuo, si es necesario.

Etapa 8

Preparar el almacenamiento provisional para los instrumentos de medición con mercurio que van a ser retirados en forma gradual. Si en el país existen instalaciones aprobadas para la eliminación del mercurio, identificar la empresa procesadora de residuos que será responsable de la

eliminación de las unidades que tienen mercurio, y elaborar los procedimientos que deberán observarse para su remoción y transferencia.

Etapa 9

Comprar las unidades, según la programación de la fase de introducción progresiva.

Etapa 10

Hacer todas las pruebas de calibración iniciales, según las especificaciones del fabricante. Un medidor electrónico de presión debe estar disponible para esas pruebas.

Etapa 11

Hacer la actividad planeada de capacitación del personal, en relación con el funcionamiento y mantenimiento de los nuevos instrumentos. Solicitar la asesoría y participación del vendedor en este proceso.

Etapa 12

Distribuir o instalar nuevos instrumentos en reemplazo de los antiguos tensiómetros de mercurio. Remover y transferir las unidades con mercurio al área de almacenamiento asignada. Si el país tiene instalaciones apropiadas para la eliminación del mercurio, transportar las unidades que lo contienen a un sitio de eliminación aprobado, según las regulaciones locales sobre residuos peligrosos.

Etapa 13

Monitorear y garantizar que los tensiómetros sin mercurio sean usados y mantenidos apropiadamente, y que cualquier residuo, incluyendo los que se presentan por finalización de la vida útil, se manejen de manera compatible con la salud ambiental.

CONCLUSION

Existen alternativas para los termómetros y tensiómetros que contienen mercurio que son precisas y prácticas en los escenarios clínicos. Estas alternativas deben ser consideradas cuando las unidades de mercurio se reemplazan o se retiran gradualmente en los escenarios de la atención de salud. La eliminación del mercurio, una potente neurotoxina, de estos instrumentos protege a los proveedores de la atención de salud y a sus comunidades. Igualmente, promueve la buena salud de los pacientes. Esta guía brinda un enfoque paso a paso para el retiro gradual de los termómetros y tensiómetros de mercurio. Enfatiza sobre la disponibilidad y sobre las consideraciones de costos del equipo alternativo, y sobre su conformidad con los estándares nacionales o internacionales existentes, entendiendo que deben estar apropiadamente validados por el fabricante y calibrados por el usuario. Si esto se tiene en mente y si el reemplazo del equipo se hace paulatinamente como se sugiere en este documento, los nuevos instrumentos brindarán una precisión equivalente y una utilidad clínica comparable.

Esta propuesta está basada específicamente en la guía técnica de Reemplazo de los termómetros y de los tensiómetros de mercurio en la atención de salud la cual proporciona instrucciones paso a paso para reemplazar de manera segura los termómetros y tensiómetros con mercurio utilizados en las instituciones de la atención de salud. Identifica los recursos disponibles que respaldan la precisión y utilidad clínica equivalentes de los productos sustitutos, al tiempo que protege a los trabajadores de la salud y al medio ambiente. Está diseñada para los profesionales responsables por las instituciones, o para los ministerios que desean cambiar a tecnologías más seguras y no contaminantes en la atención de salud. Esta guía también es el resultado de una iniciativa mundial para la atención de salud libre de mercurio, con la cual está comprometida la Organización Mundial de la Salud. Esta iniciativa global busca promover en todo el mundo la sustitución de los instrumentos

médicos basados en mercurio con alternativas seguras, asequibles y precisas. La iniciativa global para la atención de salud libre de mercurio ha documentado la sustitución del mercurio en docenas de países. También ha producido una serie de recursos adicionales para los profesionales de la salud, gerentes de sistemas de salud y funcionarios del gobierno, que pueden ser útiles para el desarrollo y la implementación de políticas y estrategias de sustitución del mercurio en el sector de la salud.

BIBLIOGRAFIA-

Guía técnica de Reemplazo de los termómetros y de los tensiómetros de mercurio en la atención de salud-Versión original en inglés editada por: Jo Anna M. Shimek, Jorge Emmanuel, Peter Orris e Yves Chartier...

Edición original en inglés: Replacement of mercury thermometers and sphygmomanometers in health care: technical guidance. © World Health Organization, 2011 ISBN 978-92-41-54818-2