

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACION



**ESTIMACION CUANTITATIVA DEL RIESGO A LA SALUD
POR EXPOSICIÓN A MERCURIO EN LOS ALUMNOS DE LA
MAESTRÍA EN ODONTOLOGÍA
(ESTUDIO PILOTO)**

T E S I S

Que para obtener el grado de
MAESTRA EN ODONTOLOGÍA

Presenta

MARÍA ELEUTERIA TORRES ARELLANO

Tutor

M. C. Raymundo Reyes Rodríguez

Tepic, Nayarit, Agosto del 2001



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

Tepic, Nayarit, 27 de agosto de 2001

C. Maria Eleuteria Torres Arellano
Candidato a Maestro en Odontología
Presente.

En virtud de que hemos recibido la notificación de los sinodales asignados por esta comisión de que su trabajo de tesis de maestría titulado: "ESTIMACIÓN CUANTITATIVA DEL RIESGO A LA SALUD POR EXPOSICIÓN A MERCURIO EN LOS ALUMNOS DE LA MAESTRÍA EN ODONTOLOGÍA" (ESTUDIO PILOTO) bajo la tutoría de el C.M. Raymundo Reyes Rodríguez, ha sido revisada y se han hecho las sugerencias y recomendaciones pertinentes, le extendemos la autorización de impresión, para que una vez concluidos los trámites administrativos necesarios le sea asignada la fecha y hora de la réplica oral.

ATENTAMENTE
"POR LO NUESTRO A LO UNIVERSAL"
La Comisión Asesora Interna de la División de Estudios
de Posgrado e Investigación.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE NAYARIT

M.O. Nardo Yadira Aguilar Orozco

M.O. Alma Rosa Rojas Garcia

M.S.P. Saúl H. Aguilar Orozco



M.O. Julio César Rodríguez Arámbula

AGRADECIMIENTOS

A mi esposo Renán, y a mis hijas Mariel, Verónica y Arianna, por su comprensión, apoyo y por el tiempo que les robo de su atención.

Al M.C. Raymundo Reyes, quien se desempeñó como Tutor de esta tesis, por su apoyo incondicional en el procesamiento de las muestras, así como en los estudios estadísticos.

Al M.C. Miguel Angel Cadena Alcántar y a la M.O. Narda Yadira Aguilar Orozco, por hacer posible la realización de esta maestría.

A los diez voluntarios que participaron con sus muestras, para realizar esta investigación.

A todas aquellas personas que de alguna forma u otra, cooperaron en la realización de este estudio.

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo		Página
I	INTRODUCCIÓN	1
II	MATERIAL Y MÉTODOS	28
III	RESULTADOS	31
IV	DISCUSIÓN	35
V	CONCLUSIONES	37
VI	REFERENCIAS BIBLIORÁFICAS	38

RESUMEN

El riesgo laboral a la contaminación con mercurio entre los profesionales de la odontología es muy frecuente, y tienen múltiples efectos adversos a la salud, no existe un solo órgano o tejido del cuerpo humano que no sea dañado. Los vapores de mercurio inorgánico es la forma de mercurio que más afecta a los dentistas, ya que en su práctica diaria manejan la amalgama dental; y el tóxico tiene predilección por el cerebro y el riñón. Es de esperarse que los dentistas clínicamente presenten los síntomas más comunes como los son: cefaleas, inestabilidad emocional, depresión, temblor, y los niveles de mercurio en la orina son bajos como en las intoxicaciones agudas.

Es bien sabido que el mercurio que contiene la amalgama es hasta un 50%, además de otros metales, mismo que se libera en forma de vapor de mercurio inorgánico al ser triturada, empacada, recortada, pulida, y retirada de la cavidad oral. Por otro lado, la amalgama dental intraoral, de algunos dentistas puede incrementar los niveles de mercurio en el organismo, éstos se liberan a la masticación, en el momento de ingerir algunos alimentos, sobre todo calientes o por la presencia de otros metales en boca que con las amalgamas generan una corriente electromagnética que vaporiza al mercurio.

Los niveles de la concentración de estos vapores de mercurio inorgánico se pueden medir a través de la orina y la sangre. En este estudio se utilizaron muestras apareadas para medir la concentración de los niveles de mercurio en orina y sangre de dos grupos: expuestos y controles, que fueron determinados por medio de un espectrofotómetro de absorción atómica, equipado con horno de grafito por el método de Magyar y Vermont; encontrándose, que los niveles de mercurio en orina son significativamente más altos en los expuestos que en los controles. De la misma forma, los niveles de mercurio en sangre también fueron más altos en el grupo de expuestos.

Estos datos sugieren que los sujetos del grupo expuesto tienen un riesgo laboral muy alto a los vapores de mercurio, cuya fuente de contaminación se encuentra probablemente en el ambiente del operatorio dental donde laboran o al manejo inadecuado del mercurio.

I INTRODUCCIÓN

Muchos son los trabajos donde se corre el riesgo de intoxicación por el manejo de sustancias y metales, tal es el caso de la práctica odontológica donde se procesa la amalgama dental, la cual es una aleación de metales que se mezclan con el mercurio.

El uso de la amalgama provee una opción en la odontología restaurativa. La amalgama dental es una trituration del mercurio con los metales contenidos en la aleación, especialmente la plata, estaño, cobre, zinc, titanio o indio (este último, al parecer, es el que menos libera vapores de mercurio en la boca).

Para restaurar las porciones de un órgano dental lesionado, según Skinner, se colocan 180 millones de restauraciones al año. De 100 restauraciones que se efectúan en los órganos dentarios, el 80% son de amalgama.¹

El mercurio es el único metal pesado líquido, ayuda a disolver otros metales, forma fácilmente aleaciones moldeables con ellos, es excepcionalmente plástico, se une perfectamente bien a la paredes de la cavidad del órgano dentario, y es muy económico. Sin embargo, varios estudios han demostrado que el mercurio es muy tóxico.⁴¹

La exposición al mercurio es un riesgo de salud potencial en la práctica odontológica, el metal llega al cuerpo humano principalmente a través de los alimentos. Debido que no es un mineral esencial en el organismo, su acumulación en la sangre, los riñones, el hígado y el cerebro donde causa severos daños al sistema nervioso central.² El daño al cerebro es causado por la inhalación de los vapores de mercurio, que se pueden liberar por un mal manejo de la amalgama dental.

Existen sugestivas evidencias de que las restauraciones de amalgama no constituyen un riesgo significativo para el paciente. Esta aseveración se encuentra actualmente en discusión, ya que muchos investigadores han encontrado que las amalgamas en boca son una constante fuente de contaminación al organismo, pues al frotar las amalgamas con la masticación, y estar en contacto con alimentos o bebidas calientes, se liberan vapores de mercurio. También se ha demostrado que el contacto de las restauraciones de amalgamas con otros metales, provocan corrientes electromagnéticas que

pueden producir corrosión de las amalgamas, liberando así grandes cantidades de vapores de mercurio y por ende, causar contaminación en el resto del organismo.

Sin embargo, el riesgo potencial y que no se debe de ignorar, es para el personal dedicado a la práctica odontológica, quien se encuentra en continuo contacto con el mercurio. En ellos, el mercurio puede llegar al organismo. En ese ambiente laboral, el riesgo de exposición es mayor, pudiendo involucrarse las vías pulmonares (inhalación de vapores de mercurio) y cutánea (contacto con el metal).

Marco teórico conceptual

El mercurio³ es el metal más tóxico que existe, tiene diversidad de efectos en el organismo. Sobre la base de sus características toxicológicas existen tres formas de mercurio: elemental, inorgánico y orgánico. El origen del mercurio natural es en el desgajamiento de la corteza del suelo, incluyendo áreas terrestres, lagos, ríos y océanos, (se estima en el orden de 25,000 a 150,000 toneladas por año). El mercurio en la atmósfera, representa el medio más oportuno para transportar el mercurio global.

La toxicidad de las varias formas de mercurio están relacionadas con el mercurio cateónico, *per se*, mientras la solubilidad, biotransformación y distribución tisular, está influenciada por el estado, por el volumen y el componente aniónico (Berlin, 1986).

El mercurio metálico o elemental emana vapores de mercurio al aire ambiental y la mayoría de los seres humanos están expuestos a él por inhalación.

El vapor de mercurio se difunde al organismo cruzando la membrana celular, es soluble en lípidos. Tiene gran afinidad por las células sanguíneas y el sistema nervioso central, y, puede ser absorbido por el tracto intestinal.

Las sales de mercurio inorgánicas pueden ser divalente (mercúrico) o monovalente (mercurioso), el ser humano se contamina a través de la comida del mar, especialmente con pez espada y atún. El mercurio se absorbe por el tracto intestinal en un 7%, en tanto que el metil mercurio tiene una absorción del 90 al 95%. La distribución entre las células de la sangre y el plasma son diferentes. La

distribución de las dos formas de mercurio entre el pelo y la sangre también es diferente. El riñón contiene la mayor concentración del mercurio después de la exposición a sales de mercurio inorgánico y al vapor de mercurio, sin embargo el mercurio orgánico tiene predilección por el cerebro, particularmente la corteza cerebral, en tanto que los vapores de mercurio, tienen gran afinidad por el sistema nervioso central, más las sales de mercurio orgánico que las de mercurio inorgánico.

Miettenen (1973), menciona que la excreción del mercurio del cuerpo humano es a través de la orina y heces, hay diferencia con la forma del mercurio, la dosis y el tiempo de exposición. La exposición a los vapores de mercurio es seguida por la exhalación de una fracción pequeña; pero la excreción fecal es la mejor ruta después de la exposición al mercurio inorgánico. Cerca del 90% de mercurio es excretado en heces después de la exposición aguda o crónica y no tiene cambios con el tiempo.⁴²

Todas las formas de mercurio atraviesan la barrera placentaria. La exposición en el feto, después de la exposición al mercurio alcalino, penetra más de dos veces al tejido materno, el nivel del metil mercurio en la sangre fetal está en un 30% más alto que en la sangre materna, por lo que acrecienta la toxicidad en el feto. Aunque la leche materna puede tener sólo el 5% de la concentración de mercurio de la sangre materna, la exposición neonatal al mercurio puede ser de gran cuidado.³

Recientemente se ha relacionado al síndrome de Alzheimer con la toxicidad del mercurio. De igual forma se ha comprobado que la toxicidad puede llevar al paciente a la depresión y al suicidio.

El mercurio afecta a toda la economía del organismo, se sabe que el mercurio que se maneja en las restauraciones de amalgama es el metálico, y su forma de contaminación es por vapores en el aire, y éste a su vez es inhalado por los trabajadores de la práctica dental, corriendo el riesgo de intoxicación, se debe de tener en cuenta que esta forma de mercurio tiene predilección por el cerebro, se presentan síntomas psicológicos llegando al suicidio y según las estadísticas existe un alto porcentaje de suicidios entre los odontólogos.

Lo antes expuesto ha motivado a la investigadora a realizar el presente estudio, cuyo propósito es realizar una cuantificación de los niveles de mercurio en sangre y orina de cinco odontólogos, quienes presentan restauraciones de amalgamas en boca, por lo que se realizará también esta cuantificación en cinco pacientes con restauraciones de amalgamas, que no manejan la amalgama dental. para efecto de contrastar los niveles de mercurio que presenten ambos grupos de estudio.

El diseño de la investigación es de tipo descriptivo y transversal; los resultados se procesarán estadísticamente.

Planteamiento del problema

Los metales pesados constituyen una importante clase de tóxicos que suponen un riesgo significativo para la salud por exposición ocupacional así como ambiental.

Los metales se inhalan en forma de polvo, vapores y humos, se ingieren en alimentos o bebidas contaminadas. Algunos metales como el cobre son esenciales en el metabolismo, pero en altas cantidades son tóxicos. Otros como el mercurio son xenobióticos y teóricamente capaces de ejercer efectos tóxicos a cualquier nivel de intoxicación. El cromo hexavalente es corrosivo y sensibilizante, en exceso produce cáncer. Las exposiciones a ciertas formas de estaño desarrollan alteraciones psicomotoras que comprenden temblor, convulsiones, alucinaciones y conducta psicótica.

Muchas de estas sustancias tóxicas se encuentran en el agua residual de grandes empresas, que contribuyen a diario en la contaminación del medio ambiente a través de las descargas de materiales orgánicos e inorgánicos, que utilizan para la elaboración de sus productos. Esto ha provocado serios problemas de salud a los seres vivos, que se presentan clínicamente como cuadros de intoxicación. Estas intoxicaciones varían desde alergias hasta severos padecimientos en los seres humanos, de acuerdo con la edad, con el sitio de residencia, y de una región a otra o de un país a otro. Además de las repercusiones médicas que se presentan por la intoxicación con mercurio. Estas repercusiones pueden ser: sociales, políticas y económicas.

La amalgama contiene en su mezcla un 50% de mercurio y es el metal más tóxico, que como ya se dijo puede contaminar por inhalación y por contacto. La experiencia de la investigadora en el ámbito profesional, ha permitido observar e identificar esta situación, por lo que surgió la necesidad de realizar este estudio, a partir de conocer la contaminación de metales pesados entre los odontólogos, así como a su equipo laboral, donde nace el cuestionamiento: *qué niveles de mercurio tienen, los profesionales de la salud bucal en cuyas restauraciones usan amalgama dental.*

El resultado que arroje el presente estudio, permitirá abrir nuevas líneas de investigación al respecto y enfatizar la necesidad de un manejo adecuado del mercurio, así como en la prevención de las complicaciones sistémicas en el humano con alto riesgo de exposición al mercurio.

Marco teórico referencial

La amalgama dental se ha manejado desde 1800, se popularizó como material para restauraciones dentales en Inglaterra, y Francia; en 1839 fue introducida a los Estados Unidos. Desde 1845, algunos dentistas reconocían el envenenamiento por mercurio, así como la toxicidad asociados a la exposición a él; el paciente presentaba demencia y pérdida de la coordinación motora. Por esto, los miembros de la Asociación de Cirujanos Dentistas Americana adoptaron la resolución de no usar amalgama, consecuentemente algunos socios fueron cesados de esta asociación por "*mala práctica*" por el uso de amalgama.

Diana Echeverría et al., mencionan que los efectos del mercurio elemental (Hg^0) por exposición ocupacional en los humanos han sido reconocidos desde 1860.³¹

La amalgama dental generalmente está compuesta por: 50% de mercurio, 35% de plata, 15% titanio y otros metales como el zinc, estaño e indio. El mercurio es el metal no-radioactivo más tóxico que conoce el humano y es manejado por el odontólogo, asistente dental y además se encuentra en la boca de muchos pacientes.

El mercurio es conocido por muchos años como un tóxico para el medio ambiente y como un alto factor de riesgo ocupacional tanto en su manejo como en

la inhalación en forma de vapor, que puede ser ocasionado por amalgamas dentales en la fricción que sufren al pulirlas, al retirarlas, así como también a la masticación (de chicles, alimentos), al cepillado de dientes y a la ingesta de alimentos calientes.

En la temprana atención a los problemas ocasionados por las diferentes formas del mercurio: orgánico y metálico en la comunidad (en pescados del lago, aire), se verificó en 1980 que el mercurio en las amalgamas dentales, no es inerte y es necesario considerarlo, por lo que el futuro de la amalgama dental en el uso de la práctica dental es incierto.

Vías de exposición

Pueden ser por ingestión, inhalación y contacto cutáneo, se debe de tener cuidado con la vía de exposición involucrada, debido a las diferencias de la absorción, distribución, metabolismo y excreción del contaminante.

Un contaminante puede ejercer un efecto tóxico por una vía de exposición pero no por otra, ejemplo: el cromo es cancerígeno por inhalación y no por otra vía. Además se debe de considerar la exposición y duración con el contaminante, ya que algunas son acumulativas.

Otra vía de exposición, puede ser el derramamiento accidental de mercurio³³

Factores de exposición a la toxicidad al mercurio

Lo concerniente a la toxicidad a los componentes del mercurio, es un alto riesgo, que sin duda los más afectados son los dentistas al inhalar el aire contaminado por los vapores de mercurio, en su campo de trabajo, siendo éste, la principal fuente de contaminación. Sin embargo, hoy día se ha encontrado que los no dentistas también corren el riesgo al inhalar los vapores que se generan de la amalgama dental. El dentista además se contamina por el manejo inadecuado de la amalgama, y ésta puede ser también por contacto. Es bien sabido que la ingesta se produce a través del consumo de pescado y otros productos del mar.

Si en el manejo de amalgama dental no se tiene la higiene adecuada en su manejo, es el principal factor de exposición para el dentista. Al triturar la

amalgama y exprimirla, al empacarla, adaptarla y pulirla, se están generando vapores de mercurio inorgánico que contaminan y se acumulan en el aire ambiental del operatorio dental; también se generan vapores de mercurio al retirarlas. Otros factores en este rubro, es cuando hay escurrimiento de mercurio al usar el dispensador (aún hay dentistas que preparan personalmente las amalgamas), en el momento de exprimirla (práctica muy común, en la actualidad) o por cápsulas reusables mal cerradas o agrietadas.

Otro factor más, es el tipo de piso con que cuenta el operatorio dental (algunos están alfombrados), ya que al escurrir la amalgama cae al piso y en ocasiones es difícil limpiarlo, así como la forma de almacenamiento que el personal dental da a los componentes de la amalgama.

En la actualidad existen cápsulas predosificadas, en las que ya no es necesario exprimirlas, para retirar el exceso de mercurio, disminuye el derramamiento accidental del mercurio y la cantidad de mercurio en el ambiente del operatorio dental³³, por lo que reducen el riesgo de toxicidad, pero no del todo, pues como ya se mencionó al empacarla, adaptarla y pulirla se generan vapores de mercurio.

La contaminación de mercurio por ingestión, es en forma de mercurio orgánico, ocasionada por el consumo de mariscos.³³

Amalgama dental en boca

Nakajima, Lorenzana, Ferracane y Okabe T.⁴, en un estudio realizado en la comparación de dos aleaciones de amalgama: en las que en una contenía indio y en la otra titanio, encontraron que la liberación de vapores de mercurio en las amalgamas con indio, es significativamente más baja que la que contienen titanio.

Ekstrand, Bjorkman, Edlund, y Sonborgh-Englund.⁵ En un estudio sobre amalgamas dentales en boca, reportan liberación de mercurio de dichas restauraciones de amalgama que da como resultado concentraciones de mercurio en fluidos biológicos, desarrollando resistencia antibiótica y afectación de la función hepática. Ellos encontraron concentraciones de mercurio en saliva,

sangre, plasma y orina, por lo que sugieren que los vapores de mercurio se disuelven también en saliva.

Skare, I.; Engqvist, A. (1994), Afirman que los vapores de mercurio elemental va en relación directa de la vaporización del mercurio metálico contenido en las amalgamas. La velocidad de la emisión del mercurio, puede ser incrementas temporalmente cuando las superficies de la amalgama se encuentran rayadas o presionadas por el diente antagonista por causa de algún punto alto o por la masticación. También comentan que algunos alimentos o bebidas pueden influenciar en corto tiempo la vaporización del mercurio, así como el radio nasoroal de la respiración. Durante la respiración oral los vapores de mercurio es en relación a cada exhalación y va hacia los pulmones, donde es absorbida inmediatamente por la sangre. En la respiración nasal una porción grande de los vapores de mercurio, probablemente transformado pasa a los componentes de la saliva. El mercurio remanente es probable que sea reabsorbido por la mucosa oral.³⁰

Cerca del 80% del mercurio inhalado se absorbe rápidamente en la membrana pulmonar y se disuelve en la circulación sanguínea. (Hursh et al., 1976; Clarkson, 1976)³³

La presencia de mercurio en heces, se obtiene por la absorción del mercurio en el plasma 24 horas después de remover la amalgama. Después de 60 días el mercurio se reduce en un 40% de los niveles básicos. Los niveles en heces se incrementan dos ordenes después de dos días de remover la amalgama.

Gebel y Dunkelberg⁸, en un estudio sobre la masticación de chicle y el contacto dental de las restauraciones de amalgamas con diferentes restauraciones de metales que no contienen mercurio, encontraron que: el contacto de la restauración de amalgama con otro metal ocasiona una corriente electroquímica, causando corrosión de la amalgama in vitro, produciendo una elevada liberación de mercurio, que puede influir en el contenido de mercurio en la orina. El masticar chicle en sujetos con restauraciones de amalgama, eleva significativamente los niveles de mercurio en la excreción de orina, 1.36 µgr Hg/24 hs contra 6.70 µgr Hg/24 hs en el grupo control que no mastican chicle. Estos

autores recomiendan evitar el contacto entre las restauraciones con amalgama y otros metales, y no masticar chicles a los sujetos que tengan restauraciones de amalgama en boca

Dosis

Los dentistas practicantes son expuestos frecuentemente a niveles bajos de vapores de mercurio inorgánico en el operatorio dental que se encuentran en el medio ambiente, y que afectan en forma silenciosa su salud. Las dosis según los organismos de la salud y de algunos autores son las siguientes:

Según la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-ECOL-1993, por su toxicidad con el ambiente es:

Mercurio 0.200 ppm (en el ambiente laboral)

Según las AUTORIDADES SANITARIAS INTERNACIONALES (ASI) las concentraciones máximas de mercurio son:

0.15 mg/m³ en el aire

0.5 ppm en el agua

0.5 ppm en alimentos

En el hombre, la concentración de mercurio considerado normal es de:

En sangre 0.1 mg/ml

En saliva 0.15 mg/ml

En orina 0.15 mg/ml

En piel 0.01 ppm

En cabello 7 ppm

En uñas 5.01 ppm

El límite propuesto por la Organización Mundial de la Salud (OMS), de mercurio en orina es de 50µg/L³¹.

La dosis por exposición ocupacional al mercurio es de 25µg/m³ de aire. La respiración es de 1–3 m³/hora de aire, conteniendo 25µg/m³ de mercurio, el 80% es absorbido por la membranas pulmonares.

En la revisión efectuada para la realización de este trabajo se encontró un estudio hecho en Ontario, Canadá por S.Samg y B. Lourie, 1995, donde mencionan que el total de mercurio emitido a la atmosférico es de 2,503 kg por

año. Dicen estos autores que 400 kg de mercurio se encuentran en los dientes de la gente que vive en Ontario. Han creado estrategias para reducir el mercurio: prevención, control y regulación gubernamental.⁷

La ADMINISTRACIÓN DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL (OSHA), y la Agencia de sustancias tóxicas registro de enfermedades, de Atlanta; GA, U.S., tiene como límite, 0.1 mg/m³ de mercurio orgánico en el aire (del trabajo); 0.5 mg/m³ mercurio metálico en vapor por 8 horas y 40 horas a la semana.

Fan, Arenhold-Bindslev, Schmilz, Halbach, y Berendsen, (1997)⁸ mencionan que la exposición máxima recomendada al vapor del mercurio, por ocupación de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (WHO) es de 25µg, tiempo promedio y corto plazo de niveles de exposición de 500 µg. Algunos países tienen diferentes niveles de exposición ocupacional²².

La dosis diaria fue estimada de 5-9 µg/día en sujetos con un número ordinario de restauraciones de amalgama.⁹

Mackert, y Berglund,¹⁰ mencionan que los niveles de mercurio derivados de las restauraciones de amalgama en cerebro, sangre y orina, se manifiestan en forma consistente en concentraciones bajas de 1-3 µgr Hg/día

Manifestaciones clínicas por intoxicación

Lygre, Gronningsacter, y Gjerdet, (1993-1995), en un estudio realizado en Noruega, en un total de 169 pacientes (112 mujeres y 57 hombres) con amalgamas dentales encontraron que las manifestaciones predominantes fueron: cefaleas, dolor en músculos y articulaciones.

Los científicos alemanes dicen que la amalgama dental reduce la fertilidad, por las bajas concentraciones del mercurio. De acuerdo a los investigadores, la exposición al mercurio provoca disturbios en las hormonas y reduce la fertilidad.¹¹

Algunas formas de mercurio elemental y las cadenas cortas del mercurio orgánico son liposolubles y cruzan las biomembranas. Dales (1972) reporta que algunos componentes de mercurio, pueden atravesar la barrera sanguínea y causar daño permanente en el sistema nervioso central (SNC), llevando a la discapacidad o muerte. Clarkson menciona, que este daño ocasionado por las

cadenas cortas de mercurio (mercurio alcalino) es irreversible y fetotóxico. Sin embargo, menciona que el daño al SNC, provocado por vapores de mercurio metálico a bajas concentraciones es reversible. Vimy et al, (1986) estimaron que el mercurio relacionado con la amalgama dental, es la mejor fuente a la exposición de vapores de mercurio inorgánico y sugieren que hay una acumulación substancial de mercurio en el SNC, todo el tiempo. Ellos compararon sus resultados con los de Friberg et al. (1986) y concluyeron que la concentración de mercurio en el tejido cerebral aumenta con el incremento de las restauraciones de amalgama. Según Naylender et al. (1987 – 1989) ésta concentración va de acuerdo con la correlación de las superficies de restauraciones de amalgama³³

Se ha visto también que el transporte de la vitamina B12 (metilcobalamina) en el cerebro, puede ser interrumpida o tener disturbios por metales pesados como el mercurio inorgánico que afecta la irrigación sanguínea del cerebro causando lagunas e impidiendo el transporte activo de nutrientes.¹¹

El número de suicidios alto entre los profesionales dentales, es conocido y comentado desde hace mucho tiempo¹². Debido a los trastornos neurológicos, psicológicos y emocionales causados por la exposición a los vapores del mercurio, incluyen depresión y tendencias al suicidio, Simpson (1983), reporta un 35% de suicidios entre el ámbito odontológico.

Recientes investigaciones por Haley y Pendergrass (1995), han mostrado una relación entre el mercurio de las amalgamas dentales y el síndrome de Alzheimer. El mercurio estimula la predisposición de este síndrome.¹³

Investigadores suizos demostraron que la extremada exposición a niveles bajos (180 nanomolar o 180X10⁻⁹ molar de mercurio catión Hg²⁺) produce las clásicas lesiones bioquímicas celulares que se encuentran en el síndrome cerebral de Alzheimer.¹³ Este síndrome es un desorden degenerativo que lleva a la demencia y a la muerte. Además de los severos parámetros genéticos, varios factores ambientales tienen riesgo de influir a contraer este síndrome, como la intoxicación por mercurio. En 33 pacientes con síndrome de Alzheimer se encontraron niveles de mercurio en sangre, en 13 de ellos, dichos niveles fueron altos.^{14 15 16 17 18 19. 20 21}

El mercurio afecta a los niños, muchos de ellos son tan susceptibles al mercurio, como los adultos. En la madre, el mercurio atraviesa la barrera placentaria y puede afectar al feto en desarrollo, incluyendo daño cerebral, retardo mental e incoordinación, porque los vapores de mercurio pueden incrementarse con la exposición. El mercurio también está presente en la leche materna.²²

Las exposición crónica a los vapores de mercurio metálico, afecta principalmente al sistema nervioso, siendo probablemente el órgano más sensitivo, al riñón y las superficies de la mucosa bucal. También encontraron que en el comportamiento neurológico hubo cambios en la velocidad motor, destreza manual, examen visual y en la memoria visual y verbal.³⁴

Paolo Boffeta et al. 1993, reportan que en tres estudios en dentistas, encontraron un incremento en el riesgo de cáncer en el páncreas, y en dos estudios describen un incremento en el riesgo de neoplasma linfohematopoyético. En relación al efecto carcinógeno del mercurio en el SNC en los dentistas, fue demostrado en uno estudios realizados en Suiza entre dentistas así como asistentes dentales. Estudios realizados en Australia no apoyan esta asociación, tal vez por la inconsistencia en los resultados de los diferentes efectos del mercurio metálico es comparado con las formas de mercurio orgánico e inorgánico y la existencia de otros factores de riesgo para tumores como el del SNC entre dentistas³⁶.

Toxicidad por mercurio

La inhalación del vapor de mercurio es absorbido por los alvéolos pasando rápidamente al torrente sanguíneo, donde es oxidado por los eritrocitos, el hígado y el riñón en la forma divalente (mercurio iónico) por el complejo hidróxido peroxidasa catalasa. Primariamente ocurre depósito y acumulación en el cerebro y riñón y en otros órganos como en las glándulas pituitaria y tiroides, cerebro, hígado, páncreas, testículos, ovarios y próstata. La capacidad oxidativa de los eritrocitos pueden ser un alto rango de entrada o inhibición de etanol. En algunos casos remanente de mercurio disponible es transportado al cerebro. La eliminación por las paredes del cerebro o el hígado son lentas (puede llevar

años). El SNC es el órgano blanco del metil mercurio, que afecta principalmente áreas específicas del cerebro, como el cerebelo y lóbulos temporales.

Los efectos tóxicos agudos y crónicos a las dosis del mercurio y componentes del mercurio en altos y bajos niveles causadas por envenenamiento o exposición ocupacional, han sido muy estudiadas. Los órganos críticos son el SNC y los riñones.⁴⁰

Sintomas por la exposición al vapor del mercurio

Es difícil establecer un diagnóstico de intoxicación por mercurio, ya que sus síntomas se pueden confundir con otras patologías, por lo que se deberá de hacer un examen cuidadoso al paciente.

Los síntomas más comunes a la intoxicación crónica por mercurio son: inestabilidad emocional, depresión, temblor; y los niveles de mercurio en la orina son bajos como en las intoxicaciones agudas.³⁶

Los síntomas agudos por ingestión, incluyen dolor, inflamación, necrosis de la mucosa oral y faríngea; náusea, vómito, dolor abdominal, daño renal, albuminuria, hematuria, oliguria, incremento de la no proteína nitrogenada, postración, estado de choque, anorexia, edema generalizada, cefalea, fatiga, temblor, ataxia, insomnio, sordera, pérdida de la memoria, inestabilidad emocional, estupor, síntomas maniáticos y uremia. Por mercurio alcalino inhalado o ingerido, causa síntomas en el sistema nervioso central.³⁵

La duración de los síntomas por causa de mercurio soluble, puede ocasionar la muerte en una hora por gastroenteritis y estado de choque; muerte real en 10 días; y más tarde muerte por daño intestinal o hepatitis. En mercurialismo crónico se observan cambios nerviosos y mentales incluyendo temblor, continuando después la recuperación.³⁶

Patología: El mercurio provoca degeneración o necrosis en las mucosas: oral, esofágica, gástrica, y otras; daño en la piel incluyendo dermatitis, eritema con pápula o pequeñas lesiones pustulosas; provoca daño glomerular y puede haber inflamación o necrosis del túbulo contorneado proximal. La mucosa del colon puede ponerse necrótica y deshacerse. El hígado puede desarrollar

aumento de tamaño con necrosis aguda central y la degeneración del miocardio ³⁵.

Diagnóstico. Se observa severa inflamación de la mucosa oral, acompañada de oliguria, albuminuria y postración (ocurre con el envenenamiento de mercurio o fenol). A la muerte, el hígado, riñón, bazo, aparato urinario y el colon contienen mercurio. Se sabe que la exposición a mercurio produce mercurialismo crónico y se establece por gingivitis, pérdida de dientes, aliento fétido y albuminuria; así como temblor y cambios de la personalidad. ³⁵

Tratamiento. Por ingestión, el mercurio residual es removido por lavado gástrico o enema. Para prevenir la intoxicación se usa dimercaprol inyectado. Se puede usar d-Penicillamine oral en dosis de 0.3 – 0.5g, 3 – 4 veces al día. Para el mercurialismo crónico, el mismo tratamiento es efectivo y una buena higiene oral es necesaria par prevenir serias consecuencias de gingivitis. ³⁵ Daniel O. Hryhorczuk et al., (1982) recomiendan como tratamiento de elección en intoxicación crónica de mercurio elemental la N-Acetyl-D,L-penicillamine en cápsulas de 250 mg cada 6 hr, durante seis días. ³⁶

Síntomas generales por intoxicación de mercurio ²³

Disturbios psicológicos

- Irritabilidad
- Opacamiento, vergüenza o introversión
- Falta de atención
- Declina el intelecto
- Acceso de cólera
- Ansiedad
- Nerviosismo
- Pérdida de la memoria
- Pérdida de seguridad en sí mismo
- Pérdida del control
- Depresión
- Somnolencia
- Insomnio

Neurológicos

- Cefaleas crónicas o frecuentes
- Vértigo, mareo
- Temblores finos de manos, pies, ojos y lengua
- Ruido en oídos

Orales

- Sangrado de encías
- Pérdida de dientes
- Pérdida de hueso alrededor de los dientes
- Sialorrea
- Sabor metálico
- Halitosis
- Manchas blancas
- Estomatitis

Respiratorios

- Tos persistente
- Enfisema
- Respiración superficial o irregular

Inmunológico

- Alergias
- Asma
- Rinitis
- Inflamación de los nódulos linfáticos (especialmente en cuello)
- Autoinmunidad

Endócrinos

- Temperatura corporal subnormal
- Piel fría y húmeda (especialmente manos)
- Fatiga
- Edema
- Pérdida de peso
- Pérdida de apetito
- Debilidad muscular

- Dolor de articulaciones
- Ulceraciones en encía, paladar y lengua
- Quemaduras de boca y
- Pigmentación de los tejidos

Efectos de salud en general

- Calambres abdominales
- Efectos gastrointestinales
- Constipación crónica o diarrea
- Problemas gastrointestinales crónicos incluyendo colitis

Cardiovascular

- Latidos irregulares del corazón
- Pulso débil o irregular
- Cambios en la presión sanguínea
- Dolor o presión en el pecho

En casos severos de exposición a los vapores del mercurio pueden presentarse alucinaciones y depresión maniaca. En casos muy severos puede ocurrir la muerte.²³

Envenenamiento por mercurio

Los síntomas primarios por envenenamiento por mercurio son: psíquico vago, y deterioro en corto tiempo de la memoria. Dificultad de concentración en tareas donde se requiere atención y pensamiento. El paciente evita contacto social, presenta conducta introvertida, irritabilidad, agotamiento físico, movimientos incoordinados (ataxia), problemas visuales (ver con claridad, enfocar), cefaleas ocasionales, tics musculares, pies y manos frías. Pueden ocurrir disneas y mareos. En etapas tempranas aparece rigidez de lumbago.²⁴ Disturbios visuales, digestivos, sabor metálico, sialorrea, comezón máculopapular, debilidad y neuropatía periférica.³⁵

El tratamiento por envenenamiento con mercurio, va de acuerdo con la concentración, los órganos involucrados o el sitio de la lesión. Para los casos más severos particularmente con problema renal agudo, la hemodiálisis puede ser la primera medida, junto con ciataina y penicilamina. Para casos menos severos,

como el envenenamiento por mercurio inorgánico se utiliza la quelación con anti-Lewisita británica (BAL), o dicarprol 5 mg/kg 30mg/kg/d x3d y 20 mg/kgx1d²⁷ puede ser efectiva. Sin embargo esta terapia de quelación no es beneficiosa en la exposición al mercurio alcalino. La excreción biliar y la absorción por el intestino y el hígado (ciclo del mercurio), puede interrumpir la estabilidad del drenaje de la vesícula biliar, por la administración oral de la no absorbible resina thiol, como restricción del mercurio y engrandecer la excreción intestinal.²⁵

Causas frecuentes de la contaminación por mercurio

- Contacto directo con el mercurio, (contacto con los dedos).
- Inhalación de vapores mercuriales, (dejar restos de mercurio en el piso o al retirar amalgamas sin buena refrigeración, derramamiento accidental de mercurio y sin el uso de cubre bocas adecuado para que detenga los vapores de mercurio).
- Uso de fórmulas convencionales que requieren exceso de mercurio y la probable y peligrosa técnica viciada de exprimir la amalgama para retirar el exceso de mercurio.
- Contaminación de instrumental con mercurio, (colocado en esterilizadores).
- Utilización de cápsulas viejas con tapas de presión flojas, las cuales al ser colocadas en el amalgamador, dejan escapar el mercurio.²⁶

Medidas de prevención

Cuando el organismo es expuesto al mercurio de las amalgamas dentales tiene que ser desintoxicado y aliviado. Requiere de cuidados médicos. Antes de remover la amalgama debe realizarse análisis de sangre, para determinar la deficiencia de hormonas y enzimas. Basado en los resultados del médico puede evaluar los suplementos alimentarios y hormonales que se necesitan para preparar al organismo, que se debe de administrar, antes, durante y después de remover las amalgamas.

Procedimientos para proteger al paciente durante la remoción de la amalgama dental.

1. Uso de dique de hule, para aislar al organismo
2. Proveer una alternativa del origen del aire al paciente.
3. Succionar sobre el dique para eliminar los vapores de mercurio que pueden penetrar el látex.
4. Usar succión de alto volumen.
5. Seccionar la amalgama y retirarla en trozos grandes si es posible.
6. Remover apropiadamente el dique de hule y mercurio después de eliminar la restauración de amalgama.
7. No se deben de remover más de dos restauraciones de amalgamas por cita.
8. Dar citas para remover las amalgamas cada mes.
9. Administrar vitamina C antes de remover la amalgama (el mercurio tiene magnífica afinidad por la vitamina C que se encuentra en sangre y en el resto del organismo).
10. No se deben de remover restauraciones de amalgamas en paciente embarazadas.²⁷

Recomendaciones para la higiene en el uso de amalgama dental.

Las siguientes recomendaciones son hechas para el personal de la práctica dental, con el fin de minimizar las posibles exposiciones al mercurio contenido en la amalgama dental.

1. Todo el personal involucrado en el manejo del mercurio debe de estar alerta, especialmente durante el adiestramiento; el potencial riesgo a los vapores del mercurio y de la necesidad de observar buena higiene dental en los pacientes.
2. Se debe de trabajar en espacios bien ventilados, tener aire fresco, es decir, que exista intercambio con el aire del exterior. Los filtros del aire acondicionado pueden actuar como receptáculos del mercurio y deben de cambiarse periódicamente. Nota; deben de estar disponibles los filtros, para descontaminar el consultorio dental.

3. Se sugiere que se esté supervisando continuamente la atmósfera en el consultorio, para detectar los vapores de mercurio.
4. No se deben de usar alfombras en el área operatoria. Debe de ser loseta, y la unión del piso con la pared debe de ser de 10 centímetros.
5. El mercurio debe de almacenarse en recipientes irrompibles que no deben de estar cerca de una fuente de calor.
6. El equipo de la amalgama y de mercurio, debe de estar en áreas impenetrables, por si se derrama el mercurio, sea fácil de recolectar. Nota se deben tener gabinetes especiales, para controlar los vapores del mercurio.
7. Es preferible usar cápsulas desechables de amalgama, que las reusables.
8. Es recomendable utilizar una aleación con la proporción de mercurio adecuada.
9. Las cápsulas deben de estar perfectamente cerradas durante la amalgamación. Nota: si el sello de la cápsula está roto, se puede poner una cinta adhesiva alrededor de la cápsula. Se puede observar la presencia de una pequeña gota en el adhesivo, después de la vibración del amalgamador mecánico.
10. Un amalgamador para su uso debe de estar completamente cerrado.
11. Las cápsulas reusables o reensambladas después de su uso, deben de ser sumergidas en solución fijadora radiográfica o guardadas en un recipiente con tapa de rosca y ponerlas en un contenedor, como en bolsas de polietileno selladas.
12. Los dispensadores de mercurio deben de manejarse con cuidado y periódicamente debe de revisarse de que no estén agrietados, (como un dispensador que gotea mercurio espontáneamente).
13. El orificio del dispensador de mercurio debe de revisarse después de su uso, para ver si no quedan restos de mercurio. Cualquier gota de mercurio remanente debe de limpiarse inmediatamente, a través de un succionador de alta potencia o aspirarla con la aguja de una hipodérmica. Con tiras de adhesivo se pueden levantar pequeñas gotas de mercurio. Las pequeñas

gotitas que no se puedan recoger, se les deberá poner polvo o pasta de azufre o se puede derramar cal sobre ellas. Por lo general, estos productos sólo dejan una capa de protección y es efectiva sólo por un tiempo, las gotas de mercurio están intactas.

14. No se deberá tocar la mezcla de mercurio y amalgama.
15. Cualquier trozo de amalgama debe de ser almacenado en contenedores cerrados con solución fijadora radiográfica. El almacenarlos en agua es inadecuado.
16. El calentamiento del mercurio de la amalgama o cualquier tipo de amalgama usado debe ser evitado. Los instrumentos utilizados para condensar, recortar y pulir amalgama, deben de ser lavados antes de esterilizarlos con calor.
17. El uso de ultrasonido en condensadores, debe de ser evitado.
18. Se debe rociar agua a alta velocidad y usar succión, cuando se retira una amalgama vieja o cuando se pule una nueva restauración de amalgama.
19. Es necesario usar una máscara, como prevención para no inhalar los vapores del mercurio.
20. Cualquier depósito contaminado por amalgama o mercurio, debe de ponerse en bolsas de polietileno y sellarla.
21. Cualquier sistema como escupidera, succión, o cualquier otro en el que queden atrapados trozos de amalgama, debe ser limpiado perfectamente.
22. Si se contamina la piel accidentalmente con mercurio, debe de lavarse inmediata y fuertemente con agua y jabón.
23. Es inadmisibles comer, tomar, o fumar en el área operatoria.

Este problema de la higiene del mercurio existe, por lo que es recomendable que el personal dental se determine periódicamente los niveles de mercurio en orina.²⁸

Marco teórico contextual

La península de la Baja California, tiene una extensión de 1,260 kilómetros, y, es una larga y estrecha extensión de tierra, que se encuentra ubicada de la siguiente forma: la costa occidental americana un poco por arriba del paralelo 32°

y su extremo sur un poco arriba de los 24°, como se extiende en más de 10° de latitud, es una de las penínsulas más largas del mundo.

Está limitada al norte con Estados Unidos, al este con el Golfo de California y al oeste con el Océano pacífico. Su superficie es de 142,578 km². Dada su estrechez la anchura media es de 90 km, la máxima es de 175 km, la alcanza cerca del paralelo 26°, en el codo peninsular, y la mínima a la altura de la ciudad de La Paz es de 45 km.

La península de Baja California, es muy reciente si se toma en cuenta la historia geológica, se formó hace cuatro mil millones de años, a diferencia de que la parte central de lo que sería México se formó hace más de quinientos millones de años. La península de Baja California es más antigua que la de Yucatán.

Existen dos teorías en relación a su origen: las geológicas, una de ellas afirma que se formó a consecuencia de los grandes plegamientos que se registraron en la parte occidental del territorio que ahora es México, e la época Micénica, posteriores a eventos volcánicos sucedidos al final del Oligoceno, a raíz de la evolución magmática y de los fallamientos de bloques que por entonces acaecieron. Esos plegamientos dieron lugar al desarrollo de la Sierra Madre Occidental y a un enorme hundimiento que formó el Golfo de California. Esta teoría está apoyada por las semejanzas geodinámicas y geomorfológicas que hay entre la depresión del Río Colorado y la del Golfo de California, como por las relaciones petrográficas y estructurales existentes entre la Sierra Nevada California y las sierras peninsulares.

La otra teoría explica que la península anteriormente fue parte del macizo continental del país y que se separó de éste a consecuencia de un gran desgarramiento que se registró en la Era Terciaria, quedando de por medio el Golfo de California. Para corroborar esta teoría, quienes la sostienen afirman que tanto en la península como en Sonora y Sinaloa existen rocas similares de las eras Primaria, Secundaria y Terciaria, así como unas características comunes a los lados del referido golfo.

Una de las paradojas que presenta la península de Baja California es que estando casi completamente rodeada por agua, en su largo, angosto y árido cuerpo escasea este elemento. La precipitación pluvial es muy reducida, por lo

que no se forman grandes ríos, sino sólo pequeños arroyos. Por tal motivo sus recursos naturales son más hacia la ganadería que a la agricultura. La cuarta parte de su extensión es superficies no utilizable, es decir no se pueden explotar de ninguna especie, es un porcentaje muy elevado, de tal manera que se encuentra entre los más altos de la república.

Se dice que los primeros habitantes de la península, fueron aborígenes que llegaron por la ruta del Océano Pacífico, hará como catorce mil años aproximadamente, los primeros grupos nómadas fueron los Pericúes en el extremo sur; Guaycuras en la parte media y Cochimíes en el extremo norte. Se anota la existencia de otros grupos menores como: Kiliwas, Pai-Pai, Cucapás, Kimí'ai. Estos grupos dejaron pinturas rupestres, entre las más notables de América, se encuentran en el centro de la península entre los paralelos 27 y 28° de Latitud Norte, en San Fernando y en San Borjitas. Actualmente en el Estado de Baja California quedan nueve grupos supervivientes distribuidos en los cuatro Municipios: tres grupos de Kiliwas, tres Cucapás y tres Pai-Pai, cuya tradición lingüística de siglos está por perderse.

La península de Baja California, fue colonizada por grupos misioneros como los jesuitas, instaurando un gobierno eclesiástico-militar. Ya en 1804, se crean las Provincias de la Alta y Baja California. Durante la República, con la Constitución de 1824 adquieren el carácter de Territorios. En 1836 pasan a ser Departamentos y se divide en partido norte, partido centro y partido sur. En 1889, entra en funciones el cambio de Partido a Distrito norte, hasta 1952 en que se constituye en Estado Libre y Soberano de la Baja California.

El estado de Baja California, está ubicado al norte del Trópico de Cáncer, (línea imaginaria paralela que pasa a 23°27' al norte del extremo sur de la península), es la región más árida de la República, de régimen térmico extremo, donde se registran las más altas temperaturas y más bajas del país, de lluvia escasa con promedio inferior a 200 mm, y una humedad relativa media anual de menos 50%. Se observan cuatro zonas climatológicas: clima desértico de tipo sahariano; clima mediterráneo, tipo portugués; clima estepario de tipo senegalés y clima subtropical mediterráneo.

El estado de Baja California, está constituido actualmente por cinco Municipios; Mexicali, Tijuana, Ensenada, Tecate, y Playas de Rosarito.

TIJUANA

Tijuana se localiza al noroeste del Estado, y tiene una superficie de 726.17 Km². Limita al Norte con los Estados Unidos (Estado de California); al sur con el nuevo municipio de Playas de Rosarito; al este con el Municipio de Tecate y al oeste con el Océano Pacífico. Su extensión representa el 1.2% del Estado y el 0.006% del país.

Es el Municipio más pequeño del Estado, y está formado por las Delegaciones Municipales de: San Antonio de los Buenos, La Mesa de Tijuana, La Mesa de Otoy, La Presa, Payas de Tijuana y Playas de Rosarito (actualmente Municipio).

La primera referencia histórica de Tijuana, data de 1809, con la rancharía de Tía Juana. En 1829, se otorgó una concesión a Santiago Argüelles sobre este rancho; en 1864 se nombra la primera autoridad en la persona de J. Ma. Bandini; en 1882 fue Comisaria Municipal y en 1888 Cabecera de la Sección de Municipal de Tijuana. Sin embargo, Tijuana oficialmente fue fundada el 11 de junio de 1889, con el nombre de Zaragoza, en el Territorio Norte de Baja California, mismo que fue elevado a Estado de la Federación en el año de 1952, publicado en el Diario Oficial el 16 de enero de ese año.

La mayoría de la pobladores de Tijuana son inmigrantes de otras entidades de la República, ya que favorece el paso a los Estados Unidos por su cercanía a este país, tiene un alto índice de población flotante. La mayor parte de sus habitantes son jóvenes, nacidos ya en ella. Es la ciudad más poblada y de mayor densidad de población en el Estado.

Dentro de los rubros de educación, cultura, recreación y deporte, el Municipio tiene la infraestructura adecuada; UABC, CETYS, CALEP, CACATI, CONAFE, INEA, CREA, etcétera. En el renglón salud, dispone de instalaciones del IMSS, ISSSTE, ISSTE, ISSTECALI, SSA, DIF y numerosos sanatorios privados. Sus actividades económicas: industria, comercio, banca, son de primer orden. Tijuana figura entre las diez ciudades con mayores depósitos bancarios

del país. Cuenta además con interesantes monumentos arquitectónicos e históricos.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

En el proceso de desarrollo social de Baja California llegó una etapa en la que se hizo necesaria la existencia de un centro de educación superior y así fue como se creó la Universidad Autónoma de Baja California, cuya Ley Orgánica fue publicada en el periódico Oficial del gobierno del Estado el 28 de febrero de 1957, como respuesta a la labor que venía desarrollando un grupo de profesionistas, empresarios, intelectuales y estudiantes. El Lic. Braulio Maldonado Sandez, primer gobernador constitucional del Estado, presentó ante el Congreso local una iniciativa, mediante la cual, propuso la creación de la Universidad Autónoma de Baja California. Siendo Su primer Rector el Dr. Santos Silva Cota.

El 5 de abril de 1963, se lanza la convocatoria para el lema de la Universidad, y de los 864 que se presentaron, el jurado calificador escogió; *"Por la realización plena del hombre"*, cuyo autor fue Miguel Gárate Velarde. En abril 12 de 1967 se realizó la ceremonia de premiación del escudo de la Universidad y fue para el pintor José Reyes Meza, de la ciudad de México.

En octubre de ese mismo año, se abre una extensión de la escuela de Contabilidad y Administración de Tijuana. En 1969 se abre la carrera de Turismo que comenzó sus labores en la escuela de Contabilidad y Administración.

En 1971 el Gobierno de Estado dona un terreno localizado en el ex ejido Coahuila en Mexicali, para la construcción de los edificios propios de la Universidad, fecha en que se construyó la primera etapa del proyecto.

En 1971 el Gobierno de Estado dona un terreno de 20 hectáreas del Ejido Tampico, para que la Universidad cuente con terrenos propios en Tijuana. En 1973 se abrió en Tijuana la Escuela de Odontología, Medicina, y Ciencias Químicas, después surgieron las demás escuelas con las que cuenta el Campus Tijuana.

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA, TIJUANA

La Facultad de Odontología fue creada en 1973, cuando el Consejo Universitario celebrado en la Ciudad de Tecate, Baja California en el mes de septiembre de ese año. El 28 de febrero de 1974 siendo rector el ingeniero López Moctezuma, ante un grupo de personalidades, maestros y alumnos, inauguró en forma oficial la Escuela de Odontología Tijuana.

Las primeras instalaciones físicas con las que contó la Escuela de Odontología, fue el Centro Urbano 70-76. Esta clínica quedó con este nombre 70-76 #1, quedando como clínica periférica. Existen otras clínicas como ésta y son: la Obrera, la Project, el Florido. En 1977, la escuela de odontología, presta sus servicios por cinco años, a la penitenciaría del Estado.

Se construyó el edificio número 4, en terrenos de la Universidad, mismo que se compartió con la Escuela de Medicina, donde se instaló la clínica que hoy se conoce como clínica E.

En 1980, se construye el edificio 10, en la Unidad Tijuana, el cual aloja laboratorios, clínicas, dos audiovisuales, oficinas administrativas y cubículos para coordinadores de área y especialidades. En 1983, se creó la clínica del Trébol, misma que fue construida en diferentes fases: en 1983, la clínica A de diagnóstico; en 1985 la clínica B de restauradora; en 1986 la clínica C de exodoncia y cirugía, en 1988 la clínica D Especialidad en Odontología Pediátrica y en 1998 las clínicas de cirugía y endodoncia.

Tal fue el auge de esta Escuela de Odontología, Tijuana que sigue creciendo y en 1988, se convierte en Facultad. La Universidad Autónoma de Baja California, ofrece a través de ésta, a los egresados de las licenciaturas en odontología del país y del extranjero el programa de especialidad en Odontología Pediátrica. En 1991-2, se abre el programa de especialidad en endodoncia. Actualmente está por egresar la primera generación en la especialidad de prostodoncia, en convenio con la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y de la Maestría en Odontología, con la Universidad Autónoma de Nayarit (UAN).

JUSTIFICACIÓN

Dado que los metales pesados son tóxicos, que representan un riesgo significativo en la salud de los seres vivos, y que la amalgama dental contiene, además de otros metales, al mercurio en el 50% de sus componentes, al pulirla y retirarla del órgano dentario se generan residuos tóxicos que se integran al aire ambiental, motivo por el cual el odontólogo y sus asistentes puede intoxicarse al respirar los vapores y al tener contacto con la piel.

Se sabe que el mercurio se acumula en la sangre, los riñones, el hígado y el cerebro. Puede ocasionar desde una alergia, cuadros severos de falta de respiración hasta un cuadro de choque, problemas gastrointestinales, trastornos neurológicos con problemas en la rapidez motora, temblores, pérdida de la memoria, excitabilidad, insomnio, cefaleas, dolores articulares y musculares; en la piel causa dermatitis exfoliativa, aumento de la presión arterial, taquicardia; en la cavidad oral gingivitis, estomatitis, aflojamiento de los dientes y en los niños es causa de la acrodinia o enfermedad rosa. En bajas concentraciones afecta además la fertilidad, y el transporte de la vitamina B12 en el cerebro.

Por todo esto, se considera relevante esta investigación, cuyos resultados pueden emplearse para prevenir de alguna forma el manejo inadecuado del mercurio, entre el personal relacionado con la práctica odontológica. Debido al riesgo profesional involucrado, es necesario que el odontólogo, y su asistente dental, comprendan los riesgos asociados con el uso del mercurio y tomando en consideración que el principal medio de contaminación por mercurio en el consultorio dental es el vapor, se deberán establecer medidas preventivas para no desarrollar algún efecto tóxico.

HIPÓTESIS

Los niveles sanguíneos y urinarios de mercurio, se encuentran elevados entre los alumnos de la maestría en odontología de la Facultad de Odontología Tijuana, UABC y que en su práctica profesional se expone al mercurio.

OBJETIVO GENERAL

Cuantificar los niveles de mercurio en sangre y orina de cinco alumnos de la maestría en odontología, de la Facultad de Odontología Tijuana, UABC y compararlos contra un grupo no expuesto profesionalmente al metal.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Cuantificar niveles de mercurio en sangre
- Cuantificar niveles de mercurio en orina
 - Comparar niveles de mercurio en sangre y orina entre los sujetos de estudio.

II MATERIAL Y MÉTODO

Es un estudio piloto, cuyo diseño es descriptivo y transversal, siendo el universo los alumnos de la maestría en odontología, de la Facultad de Odontología, Tijuana UABC. (grupo expuesto: E) y personal al azar de la misma Unidad (grupo control; C).

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Adultos con amalgamas dentales de 20 a 65 años de edad.
- Que se expongan al mercurio por manejo laboral.
- Que no sean portadores de enfermedades crónico degenerativas como diabetes mellitus 1 y 2, hipertensión arterial, alteraciones lipídicas, insuficiencia renal aguda o crónica o cáncer.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Pacientes con amalgamas menores de 20 años de edad o mayores de 65.
- Que no se expongan al mercurio por manejo laboral.
- Pacientes con enfermedades crónico degenerativas tales como diabetes mellitus 1 y 2, hipertensión arterial, alteraciones lipídicas, insuficiencia renal aguda o crónica o cáncer.

En el estudio se incluyeron a cinco odontopediatras (del programa de la maestría) como grupo expuesto (E) a la contaminación de vapores de mercurio, ya que manejan amalgamas. En el grupo control (C) se incluyeron a cinco sujetos al azar de la Facultad de Odontología. Tanto el grupo expuesto como el del control, presentan amalgamas dentales. Dando un total de diez participantes voluntarios.

Se recolectaron muestras de sangre y orina, para determinar los niveles de mercurio en estos elementos, por medio de un **espectrofotómetro de absorción atómica, equipado con horno de grafito.** (Anexo 1)

Las muestras sanguíneas fueron tomadas en el laboratorio de análisis de la facultad de medicina, Tijuana UABC.

La orina fue la primera de la mañana, se colectó en forma personal a través de recipientes estériles de plástico especiales para ello.

Los voluntarios se presentaron en ayuno de 10 horas y no consumieron pescado, ni marisco, una semana previa a la toma de la muestra.

A cada voluntario se le informó el objetivo de este estudio y se le instruyó en forma oral y por escrito los criterios necesarios que debía observar para la toma de muestras, así mismo se le pidió que firmara de consentimiento. (Anexo 2).

Al tomarse las diez muestras de sangre, y orina, se dividen en dos grupos y se etiquetaron: con "E" Grupo Expuesto y con "C" el Grupo Control. Se recolectaron las muestras de orina etiquetándolas de la misma forma, teniendo un total de diez muestras de sangre y diez de orina. Dando un total de 20 muestras.

Estas muestras fueron analizadas en la facultad de ciencias químicas e ingeniería, Tijuana UABC, por el M.C. Raymundo Reyes Rodríguez, en el laboratorio de toxicología ambiental. Realizando el análisis cuantitativo de mercurio. (Anexo 3) Al mismo tiempo, fueron analizadas y cuantificadas por el Dr. Fernando Díaz Barriga, Jefe del laboratorio de toxicología ambiental de la Facultad de Medicina de la Universidad de San Luis Potosí, que a su vez estos análisis están certificados por la Universidad de Atlanta, US.

La técnica de análisis que se utilizó, es:

En este estudio para determinar los niveles muy bajos de Hg, se realizó por la técnica de vapores en frío, con el horno de grafito. El Hg es controlado por la adición de una matriz modificada. Kirkbright et al., (1980) . El Hg fue determinado en orina por el método de Magyar y Vonmont usando la corrección de fondo con el efecto Zeeman y el sistema 170-70. La matriz modificada fue HNO_3 más Br_2 y KBr . (ácido nítrico más bromo y bromuro de potasio).

El Hg en ambos casos (sangre y orina) fue determinado directamente de acuerdo con una modificación en la cápsula L'vov en el horno de grafito. (Karmanova y Pogrebnyak. 1980)³⁸

RECURSOS Y FINANCIAMIENTO

RECURSOS HUMANOS*	
1 Investigador	
1 Asesor (MC ,QFB y Estadígrafo)	
1 Técnica en laboratorio	
RECURSOS MATERIALES**	Dlls
1 Computadora (personal)	1,600.00
1 Cámara digital	600.00
8 Baterías AA Alcalinas	12.00
1 Impresora	
1 Juego de cartuchos de tinta negra y de color	56.00
1 Grabadora	45.00
2 Baterías AA	4.50
1 Oficina	
1 Resma de papel tamaño carta blanco	4.50
1 Caja de diskettes	7.99
1 Caja de C.D.	18.99
2 Bolígrafos	4.99
10 jeringas desechables de 5 cc.	
10 tubos de ensayo con heparina	
10 contenedores de plástico estériles para muestra de orina	
1 Refrigerador	
1 Laboratorio de Toxicología Ambiental	
1 Espectrofotómetro de absorción atómica con horno de grafito	
1 computadora de registro de datos de análisis	
Reactivos	
TOTAL	2,353.27

* No se calculó costo de los recursos humanos, porque se contó con ellos en las Facultades de Medicina, Ciencias Químicas e Ingeniería y Odontología, UABC.

** Algunos materiales y reactivos fueron proporcionados por el Tutor del estudio.

III RESULTADOS

Los resultados de los análisis que se obtuvieron de este estudio, demostraron que existe una contaminación muy alta por Hg en el grupo de los dentistas expuestos, en comparación con el grupo control. En el grupo expuesto se encontró que los niveles de Hg en orina están entre el 63.1 al 14.0 $\mu\text{g/L}$, y, en sangre va de 22.94 al 2.95 $\mu\text{g/L}$, siendo estos niveles más alto en el grupo expuesto que en el control, como se observa en la Tabla 1. No hubo diferencia significativa con los resultados obtenidos en San Luis Potosí.

El nivel de Hg en orina cuantifica la concentración de Hg contenido en el organismo a bajas exposiciones, mientras que el de sangre el tiempo en que fue expuesto, entre más alto la exposición es más resistente.

En estos resultados de muestras apareadas se observa que en el grupo expuesto, el sujeto de estudio E1 presenta un nivel alto en la concentración de Hg en orina (63.1 $\mu\text{g/L}$) y en la sangre fue el sujeto E4 (22.94 $\mu\text{g/L}$), existiendo una diferencia significativa con los del grupo control.

	ORINA ($\mu\text{g/L}$)		SANGRE ($\mu\text{g/L}$)	
	EXPUESTOS	CONTROL	EXPUESTOS	CONTROL
1	63.1	6.4	19.87	5.65
2	48.2	5.1	15.19	2.26
3	14.0	3.6	4.47	10.60
4	21.4	2.2	22.94	1.81
5	37.2	7.2	2.95	1.22

Tabla 1. Fuente: Espectrofotómetro de absorción atómica, equipado con horno de grafito. Tesis de Maestría, Tijuana Baja California. Abril de 2001

Estadística básica para las determinaciones de mercurio en orina y sangre.
(Tabla 2.)

	ORINA ($\mu\text{g/L}$)		SANGRE ($\mu\text{g/L}$)	
	EXPUESTOS	CONTROL	EXPUESTOS	CONTROL
MEDIA	36.480	40.900	13.084	4.348
MEDIANA	3702	5.1	15.19	2.26
MODA	No existe	No existe	No existe	No existe
VARIANZA	394.704	4.140	81.131	15.977
RANGO	49.1	5.0	19.99	9.58
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	19.867	2.035	9.007	3.997
ERROR ESTÁNDAR	8.885	9.10	4.028	2.788
VALOR MÍNIMO	14	2.2	2.9	1.22
VALOR MÁXIMO	63.1	7.2	22.94	10.8

Tabla 2. Fuente: Estimación cuantitativa de acuerdo al programa estadístico Sigma-Stat. Jandel Scientific, 1989 (Anexo 5). Tesis de Maestría, Tijuana Baja California. Abril de 2001

Los valores normales para la contaminación de Hg, fueron convertidos en $\mu\text{g/L}$, de acuerdo a los criterios de OMS, en que el valor normal por contaminación de Hg en la orina, es de $50 \mu\text{g/L}$.³¹ De tal manera que el valor original se dividió entre 50 y se obtuvo que la concentración de la contaminación de Hg en orina.

La conversión a $\mu\text{g/L}$ de la contaminación de Hg en sangre se realizó de acuerdo a la dosis por exposición ($D_{\text{exp}} = \text{C.I.T.} - \text{concentración-ingesta-tiempo}$) ocupacional al Hg, $25 \mu\text{g/m}^3$ de aire. La respiración es de $1-3 \text{m}^3/\text{hr}$ de aire, conteniendo $25 \mu\text{g/m}^3$ en sangre³², que al realizar la ecuación correspondiente se estableció la contaminación normal de Hg en sangre es de $9.94 \mu\text{g/L}$, y en la misma forma que en la orina, se divide el valor original de los análisis de la sangre entre 9.94, obteniendo en $\mu\text{g/L}$ la concentración de Hg en sangre. Dándonos los siguientes resultados estadísticos básicos, que son demostrados en la Tabla 3.

	ORINA ($\mu\text{g/L}$)		SANGRE ($\mu\text{g/L}$)	
	EXPUESTOS	CONTROL	EXPUESTOS	CONTROL
1	1.26	0.13	1.99	0.57
2	0.96	0.10	1.53	0.23
3	0.28	0.07	0.45	1.09
4	0.42	0.04	2.31	0.18
5	0.74	0.14	0.29	0.12

Tabla 3 Fuente: Valores convertidos de acuerdo a los criterios de la OMS²¹. Tesis de Maestría, Tijuana Baja California. Abril de 2001

Con estos resultado obtuvimos la estadística del riesgo relativo, como se observa en la tabla 4.

	ORINA ($\mu\text{g/L}$)		SANGRE ($\mu\text{g/L}$)	
	EXPUESTOS	CONTROL	EXPUESTOS	CONTROL
MEDIA	0.732	0.096	1.314	0.438
MEDIANA	0.74	1.0	1.53	0.23
MODA	No existe	No existe	No existe	No existe
VARIANZA	0.158	.002	0.83	0.163
RANGO	0.98	1.0	2.02	0.97
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.398	0.042	0.907	0.404
ERROR ESTÁNDAR	0.178	0.019	0.406	0.181
VALOR MÍNIMO	0.28	0.04	0.29	0.12
VALOR MÁXIMO	1.26	0.14	2.31	1.09

Tabla 4 Fuente: Estimación cuantitativa de acuerdo al programa estadístico Sigma-Stat. Jandel Scientific, 1989. Tesis de Maestría, Tijuana Baja California. Abril de 2001

Una vez obtenidos los resultados de riesgo relativo se procedió a hacer los contrastes de los promedios entre el grupo expuesto y el grupo control, a través de la prueba t, que arrojó los siguientes resultados. (Tabla 5)

Se procede a sacar la diferencia de dos medios independientes, dándonos los siguientes resultados, a través de la prueba t.

Las concentraciones de mercurio en orina fueron significativamente diferentes ($\alpha = 0.025$) entre el grupo expuesto y el grupo control ($t = 3.55$), por lo que se concluye que no son iguales los promedios de riesgo relativo a la

contaminación por Hg entre los dos grupos. El riesgo relativo es mayor en el grupo expuesto, por lo que se concluye que si existe un riesgo alto a la contaminación por Hg en los profesionales de la odontología en su práctica diaria. (Tabla 5)

En el análisis de sangre el valor estadístico de la prueba es $t = 1.97$, y la probabilidad de diferencia significativa es $p = 0.084$, de igual manera se concluye que los promedios de riesgo relativo a la contaminación de Hg en ambos grupos no son iguales, por lo que se rechaza la hipótesis nula (H_0). Es también mayor el riesgo relativo en el grupo expuesto, por lo que se determina que sí existe un alto riesgo de contaminación de Hg en sangre en los profesionales de la odontología en su práctica diaria. (Tabla 5)

Contraste de promedios entre Expuestos y controles	Valor del estadístico de prueba	Valor absoluto de t	Comentario
Excreción urinaria de mercurio	Mann-Whitney	0.0079	Hay diferencia significativa entre las medianas de ambos grupos
Niveles sanguíneos de mercurio	t-Student	0.0828	La diferencia entre promedios no es significativa
Riesgo relativo, valores urinario	Mann-Whitney	0.0079	Hay diferencia significativa entre las medianas de ambos grupos
Riesgo relativo valores sanguíneos	t-Student	0.084	La diferencia no es estadísticamente significativa

Tabla 5 Fuente: Datos obtenidos en la estadística. Tesis de Maestría, Tijuana Baja California. Abril de 2001 (STATISTICS)

LIMITACIÓN DEL ESTUDIO

El error estándar de estimación media con los datos de excreción urinaria es de 67%. Esto era de esperarse, debido a que el presente es un estudio piloto. Si se desea disminuir a un 10% el error de estimación se requiere la medición de 122 casos en total.

IV DISCUSIÓN

En los artículos revisados se encontraron variables y métodos diferentes, por lo que no existen suficientes estudios para que podamos realizar una discusión como tal, sin embargo, se tratará de desarrollarla con los datos obtenidos.

Este estudio presenta la evidencia que indica que si hubo una diferencia significativa entre los sujetos (grupos expuestos y control) a la intoxicación por la exposición a los vapores de mercurio. Los niveles de mercurio en la orina fueron muy altos en el grupo expuesto, lo que puede ser que además de que tienen amalgamas intrarorales, manejan la amalgama dental y están expuestos a los vapores de Hg; en contraste con el grupo control, en que éstos son bajos, se considera que es debido a que no manejan la amalgama dental a pesar de que tienen amalgamas intraorales.

El promedio de los niveles de excreción urinaria encontrados en el grupo expuesto, es de $0.732\mu\text{g/L}$, y en sangre $1.314\mu\text{g/L}$. Mientras que el promedio de los niveles en el grupo control, que sólo traen amalgamas es de $0.096\mu\text{g/L}$ en la orina y de $1.314\mu\text{g/L}$ en sangre.

Michael D. Martín et al.,(1995)⁴³, en su estudio, mencionan que el 80% de los dentistas son generales y encontraron una concentración de mercurio en orina de $4.49\mu\text{g/L}$, y en dentistas especialistas de $3.16\mu\text{g/L}$, a diferencia de este estudio donde se encontraron valores altos $63.1\mu\text{g/L}$.

Chang S.B. et al (1992)³³, en su estudio encontraron que en dentistas que preparan amalgama una concentración de mercurio en sangre de $3.9\mu\text{g/L}$, muy diferente a la encontrada en este estudio.

En este estudio se encontraron niveles altos de mercurio, aunque no rebasan lo esperado, pero sí se observa una mayor exposición entre los dentistas que trabajan amalgama con los que no la trabajan.

Los niveles de mercurio encontrados en la excreción de orina, aunque no rebasan los límites establecidos por la OMS³¹, son altos; por lo que cabe la posibilidad de que se pueden reducir, si el manejo del mercurio por los dentistas se realiza con más medidas de control, ya que la mayor fuente de exposición es su propio consultorio, donde los vapores de mercurio emanados que contaminan el ambiente suceden por el manejo de la amalgama, al empacarla, recortarla y pulirla; en parte por el uso inadecuado de las cápsulas o por que el propio

dentista prepara la amalgama; por exprimirla, al presionarla hay vaporización de mercurio y puede ocurrir derramamiento al piso; el tipo de piso es importante, en algunos consultorios tienen alfombra en el campo operatorio, y, aun el mismo piso puede ser inadecuado, pues las uniones entre las losetas pueden estar muy cerradas, así como el tipo de ventilación con que cuenta el consultorio.

En el sujeto E1, en el que se encontró el nivel de Hg en orina es el más alto, presenta: cefaleas, temblor de algunos músculos, algunas veces dificultad para enfocar visualmente, dolores articulares, aunque no otros signos comunes como irritabilidad y depresión; se observa que este sujeto presenta intoxicación como resultado a dicho nivel de mercurio en orina.

También se intuye que este riesgo a la contaminación por vapores de mercurio en el dentista, se puede evitar. Manejado conscientemente la amalgama, en forma cuidadosa, usando las cápsulas predosificadas⁴³, que aunque no eximen la vaporización del mercurio, sí lo disminuye; teniendo una ventilación adecuada, si hay intercambio con el aire del exterior o controlando en forma adecuada el cambio de los filtros del aire acondicionado, la forma de almacenar la amalgama, en qué condiciones están los recipientes de basura, etcétera.

Es importante que el dentista y su personal se haga mediciones periódicas de mercurio en las concentraciones de orina, así como del ambiente laboral, como lo establece la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-079, en la que obliga a la vigilancia epidemiológica de enfermedad y accidentes en el trabajo respecto al ambiente laboral, a realizar estas mediciones.

V CONCLUSIONES

1. Se estudió el total de voluntarios y se encontró que efectivamente el nivel de mercurio en orina, es mayor entre los que se exponen a los vapores de mercurio, que en los controles.
2. Existen efectos de la salud, aún con la amalgama predosificada, los profesionales de la odontología están corriendo riesgos, y no se les ha comunicado abierta y comprensivamente, no han tomado conciencia al riesgo de salud al que están expuestos.
3. Se concluye que se haga un estudio con los estudiantes de sicología, primero de la percepción entre la comunidad odontológica del riesgo al mercurio, a través de una encuesta en la que se investigue no sólo si conoce los riesgos de salud al manejo de la amalgama, sino, cómo lo ve, cómo lo siente, o sea, si se cae una gota de mercurio qué hace: la levanta, sale corriendo o no le da importancia. Y segundo, si el lugar donde labora tiene buenas características de seguridad; cuántas amalgamas pone por día, a la semana; si aun prepara él mismo su amalgama; si la cápsula que usa para triturar la amalgama es reusable o desechable, si es reusable en qué condiciones se encuentra, está agrietada, la rosca está en buenas condiciones; exprime la amalgama; qué hace con el resto de amalgama que no utiliza, etcétera.
4. Por todo lo anterior, se concluye que el profesional de la odontología sea informado de los riesgos que corre con el uso y manejo de la amalgama, así como de las precauciones que debe de tener con respecto a su salud y las normas que debe de observar para mantener su medio laboral lo menos contaminado posible, evitando así, a la vez, el riesgo a la contaminación por los vapores de mercurio. Observando las medidas de prevención ya mencionadas, para lograrlo.
5. Se recomienda realizar este estudio en una muestra grande para disminuir el riesgo de error, y ver la realidad del riesgo a la salud de los dentistas en general.

VI REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Phillips R.W. La ciencia de los materiales dentales de Skinner, 8ª. Edición. Nueva editorial Interamericana. México D.F. 1986 pp. 319 – 334
2. Hein. Química, 4ª. Edición. Grupo editorial Iberoamericana, México 1990 pp 367.
3. Casarett and Doull's . Toxicology. The basic science of poison. Pergamon Press, Inc. 1991. USA. Pp. 646-651
4. Nakajima H, Lorenzana E., Ferrecane J L., y Okabe T. Initial mercury vaporation from amalgams made with in-containing commercial. Department of Biomaterials science, Baylor College of Dentistry-Texas Am University System, Dallas 75246 USA.
5. Ekstrand J, Bjorkman I, Edlund C, Sonborgh-Englund G. Departamet of basic oral sciences, Faculty of Dentistry, Karolinska Intitutet, Huddinge, Suiza.
6. Gebel T, & Dunkelberg H. Universidad de Gottingen, Alemania
7. Sang S and Lourie B (1995) Mercury en Ontario: an inventory of sources, uses, and releases. Pollution Probe, 12 Madison Ave., Toronto, Onterio M5R 2S1.
8. Fan P.L., Arenholt-Bindslev, Schmalz G., Halbach S, and Berendse H. Environmental issues in dentistry – mercury.
9. Sandbargh-Engkund G, Elivder C. G, Johonson G, Cinel B, Skare J, Ekstrand J,. The absorcion, blood nivels and excretion of mercury after a single dose of mercury vapor in humans. Department of basic oral science, Karolinska Instituted. Huddinge Sweden.
10. Mackert JR Jr, and Berglund A. Colegio médico de Georgia, Augusta. USA
11. Health-dental amalgam a source of mercury poisoning. Internet.
12. International Society for Neurochemistry. Mercury includes cell cytotoxicity and oxidative stress and increases β -amyloid secretion and tau phosphorylation in SHSY5Y neuroblastoma cells.
13. Wenstrup, D., Ehmann, W.D., y Markesbery W.R. "Trace element Imbalances in Isolated Subcellular Fractions of Alzheimer's Disease Brains" Brain Research, 533, 125-131 Elsevier Science Publishers (1990)

14. Mantyla D G., Wriht O D: Mercury in the dental office: a neglected problem. JADA 92: 1189-94, 1976.
15. Smith Jr D L: Mental effects of mercury poisoning in dental practice. Compendium continuing educative. 4:107-110, 1983.
16. Fox J G, Jones J M: Occupational stress in dental practice. A.D.J. 123 10 pp 465-473 1967.
17. Iyer K, Goodgold J, Eberstein A., and Berg P: Mercury poisoning in a dentistry. Arch neural. 33:pp 788-790. 1976.
18. Ship I. I, and Shapiro I. M: Preventing mercury poisoning in dental practice. The Intl of the Houston District Dental Society, pp 18-20 May 1983.
19. Simpson R, Beck J, Jakobsen I: Simpson I suicide statistics of dentistry in Iowa 168 to 1980 JADA 107 sept 83 pp 441-443
20. Agency for toxic substances and disease registry. atsdr fox faqs hg (1999)
21. International Society for Neurochemistry: Mercury induces cell cytotoxicity and oxidative stress and increase β -amyloid secretion and tau phosphorylation in SHSY5Y neuroblastoma cells. (internet)
22. Hock C, Drasch G, Golombowski S, Muller-Spahn F, Willershausen-Zonnchden B, Schwartz P, Hock U, Growdon JH, and Nitsch RM. Increased blood mercury levels in patients with Alzheimer's disease. Department of Psychiatry, University of Basel, Switzerland. J Neural Trans 1998; 105(1): pp 59-68
23. Vimy M J, Takahashi Y., and Lorscheider F.L. Maternal-fetal distribution of mercury (203Hg) released from dental amalgam fillings. Am. J. Physiol. 258 (Regulatory Integrative Comp. Physiol. 27): R939-R945 (1990)
24. ABC. Mercury poisoning dental amalgam fillings. Handbook for victims of mercury poisoning from dental amalgam (Booklet) No. 1993.23
25. Guzmán Báez H.J. Biomateriales odontológicos para uso clínico. 2ª. Edición. Ed. Ecoe. 1990 – 1999, pp.153
26. Casarett and Doull's . Toxicology. The basic science of poison. Pergamon Press, Inc. 1991. Estados Unidos de América. Pp. 646-651
27. Guzmán Báez H.J. Biomateriales odontológicos para uso clínico. 2ª. Edición. Ed. Ecoe. 1990 – 1999, pp.153

28. LAOMT Standards of care, preferred procedure, "Reducing mercury vapor exposure for the patient during amalgam removal" (sept) 1992
29. Recommendations on dental mercury hygiene. Revision of Fédération Dentaire Internationale (FDI) technical report No. 7. Argentina October 1987 International Dental Journal 1998 Vol. 38/Mno.3
30. Skare, I.; Engqvist, A. Human exposure to mercury and silver released from dental amalgam restorations. Archives of Environmental Health, Sep/Oct94, Vol, 49 Issue 5, p348. Internet.
31. Diana Echeverria, Nicolás J. Heyer D., Martin Conrad A. Naleway, James S. Woods and Alvah Bitner, Jr. Behavioral Effects of Low - Level Exposure to Hg⁰ Among Dentists. Neurotoxicology and Teratology, Vol. 17, No 2, pp161 - 168, 1995.
32. Amalgam related illness FAQ Mercury doses/day from amalgam vs toxic doses. Internet.
33. S.B. Chong, C. Siw and S.E. Greninger. Factor affecting Blood Mercury Concentration en Practical Dentist. Department of Toxicology, Research Institute, American Dental Association, 211 East Chicago Avenue, Chicago Illinois 60611. September 1991.
34. CH Ngim, S C Foo, K W Boey and J Jeyaratnam. Chronic neurobehavioural effects of elemental mercury in dentists. British Journal of Industrial Medicine 1992; 49: 782- 790.
35. Thomas J Haley, William O. Berndt. Handbook of toxicology. Hemisphere publishing corporation.
36. Daniel O. Hryhorczuk, MD, MPH, Lee Meyer, Jr., Md, PhD and Grace Chen, RPh, PhD. Treatment of mercury intoxication in a Dentist whit N-Acetyl-D,L-penicillamine. J. Toxicol. -Klin. Toxicol., 19(4), pp. 401 - 408 (1982).
37. Elemir M. Souza; MariaL.Cintra, Viviane G. Melo; Ronan J. Viera, Eduardo M. De Capitán; Flavio A. D. Zambrone Subcutaneous Injection of Elemental Mercury with Distant Skin Lesions. Clinical Toxicology. 38(4), 441 - 443 (2000)
38. Water Slavin. Graphite furnace AAS a source book. Perkin - Elmer 1991 USA. P.123.

39. James S. Woods; Michel D. Martin and Biran G. Leroux. Validity of spot urine sample as a surrogate measure of-24 hour porphyrin excretion rates. Journal of Occupational and Environmental Medicine. Vol 40 (?) Number 12 (?) December 1998. Internet.
40. Pablo Boffeta, Enzo Merler and Harri Vainio. Carcinogenicity of mercury and mercury components. Scand J Work Environ Health 1993;19:1-7
41. Héctor E. Solórzano del Río. El impacto de la amalgamas dentales en la salud. Internet.
42. Agency for toxic substances and disease registry. (ATSDR). Division of toxicology. Public health statement 1990. Internet.
43. Michel D. Martin, Conrad Naleway and Hwai-nan Chou. Factor contributing to mercury exposure in dentists. JADA, Vol. 126, November 1995, 1502 – 1511.

ANEXOS

Anexo 1



Espectrofotómetro atómico con horno de grafito.



Toma de la muestra por el espectrofotómetro para su procesamiento.



Procesamiento de la muestra.

Anexo 2

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA MAESTRÍA EN ODONTOLOGÍA

Se está realizando un estudio sobre el riesgo laboral a la exposición al mercurio. El mercurio, es el metal más tóxico después del uranio y causa severos daños al organismo, éste se produce principalmente al inhalarlo en la forma de vapor.

Se cree que la mejor fuente de contaminación para los profesionales de la odontología, es el medio ambiente del operatorio dental, pues los vapores de amalgama se acumulan. Otra fuente de contaminación son las amalgamas dentales, que al cepillarse, al masticar o beber algunos alimentos vaporizan de mercurio, lo mismo se presenta si existen otros metales en boca, junto con la amalgama provocan corrientes electromagnéticas que liberan estos vapores.

La intoxicación por vapores de mercurio causan daño a todo el organismo, pero esta forma de vapor tiene predilección por el cerebro y riñones. El daño a cerebro es al SNC, puede haber irritación, pérdida de la memoria, teóblor, inestabilidad emocional, cefaleas, entre otros.

Por lo antes expuesto es por lo que se realiza este estudio, para medir las concentraciones de mercurio en sangre y orina, para saber si estas concentraciones están dentro de lo normal o se encuentran altas.

Si acepta participar, se le tomará una muestra de sangre y de orina, el **único requisito es no comer ningún marisco una semana antes a la toma de las muestras**. La muestra de sangre será tomada en el laboratorio No. Uno de la facultad de medicina, Tijuana, **en completo ayuno**. Para la muestra de orina, se le proporcionará, un contenedor de plástico estéril, y será **la primera orina de la mañana**, la que tendrá que traer el día que se le indique para la toma de sangre.

Acepto participar en este estudio:

Nombre _____ Firma _____

Tijuana Baja California, abril de 2001

Anexo 3



Recolección de muestras



Preparación de las muestras para su procesamiento en el espectrofotómetro atómico con horno de grafito

Identification

Method Name: hg48.smgp
 Sample: F110009
 Method Desc: Mercury M

Element: Hg
 Instrument Model: 3110

Remarks:

Instrument

Cell Length (mm): 253.7
 Cell Width: 0.7

Read Time (sec): 5.0
 Read Delay (sec): 0.0
 SOC Time (sec): 2

Signal Type: AA BG
 Signal Measurement: Peak Area

Modified Spectrometer Settings: No

Calibration

Equations, Units, and Replicates:

Element Calibration Equation

Calibration Units	Sample Units	Max Decimal Places	Max Significant Figures
µg/L	µg/L	3	4

Linear, Zero Intercept

Replicates: Fixed : 1

Sample Volume (µL): 20 Diluent Volume (µL): 0 Diluent Location: 0

Matrix Modifiers:

Modifier 1	Modifier 2
Time (µL): 0	0
Position: 0	0
dd to blank and standards: No	No
dd to reagent blank and samples: No	No

	ID	Conc. (µg/L)	A/S Loc	Stock (µL)	Diluent (µL)
ARB. Blank	Calib Blank	-----	1	20	
Reagent Blank	Reagent Blank	-----	2	20	
ARB.Std. 1	STD01HG	65	3	20	
ARB.Std. 2	STD02HG	100	4	20	

Run Sequence Conditions

Seq #	Temp (°C)	Ramp Time	Hold Time	Interval	Flow	Gas Type	Read Step
1	120	10	50	300		Normal	
2	250	1	30	300		Normal	
3	20	1	15	300		Normal	
4	1100	0	5	0		Normal	X
5	2500	1	5	300		Normal	

Injection System: No Injection Temp. (°C): 20

Message Flag: ON 2 No

Date: 19/04/2001

Technique: Furnace

Wavelength: 253.7

Lamp Current: 6

Sample Info File: Odoomert

Calibration: Equation: Zero Intercept: Linear

Slit Width: 0.70 nm

Energy: 46

Result Data Set: Mary.vpf

Element: Hg Seq. No.: 1 Al Loc.: 1 Date: 19/04/2001

Sample ID: Calib Blank

Volume dispensed: 20 from 1

Rel	SampleConc	StdConc	BlankCorr	Peak Area	Peak Height	Bkgnd Area	Bkgnd Weight	Bkgnd Time	Peak Stored
#	µg/L	µg/L	Signal	Area	Height	Area	Weight		
1			0.000	0.046	0.054	0.049	0.058	11:19:03	No

Zero performed

Element: Hg Seq. No.: 2 Al Loc.: 3 Date: 19/04/2001

Sample ID: SDT01HG

Volume dispensed: 20 from 3

Rel	SampleConc	StdConc	BlankCorr	Peak Area	Peak Height	Bkgnd Area	Bkgnd Weight	Bkgnd Time	Peak Stored
#	µg/L	µg/L	Signal	Area	Height	Area	Weight		
1			0.009	0.026	0.034	0.068	0.013	11:24:01	No

Standard number 1 applied. [10]
Correlation Coefficient: 1.0000 Slope: 0.0010

Element: Hg Seq. No.: 3 Al Loc.: 4 Date: 19/04/2001

Sample ID: SDT02HG

Volume dispensed: 20 from 4

Rel	SampleConc	StdConc	BlankCorr	Peak Area	Peak Height	Bkgnd Area	Bkgnd Weight	Bkgnd Time	Peak Stored
#	µg/L	µg/L	Signal	Area	Height	Area	Weight		
1			0.016	0.041	0.036	0.039	0.048	11:29:13	No

Standard number 2 applied. [20]
Correlation Coefficient: 1.0000 Slope: 0.0010

Element: Hg Seq. No.: 4 Al Loc.: 5 Date: 19/04/2001

Sample ID: SDT03HG

Volume dispensed: 20 from 5

Rel	SampleConc	StdConc	BlankCorr	Peak Area	Peak Height	Bkgnd Area	Bkgnd Weight	Bkgnd Time	Peak Stored
#	µg/L	µg/L	Signal	Area	Height	Area	Weight		
1			0.045	0.067	0.104	0.099	0.068	11:34:05	No

Standard number 3 applied. [50]
Correlation Coefficient: 1.0000 Slope: 0.0010

Sample ID: SDT04MG
 µL dispensed: 20 from 6

Ret	SampleConc	StdConc	BlankCorr	Peak Area	Peak Height	Bkgnd Area	Bkgnd Height	Time	Peak Stored
#	µg/L	µg/L	Signal						
1			0.061	0.117	0.124	0.102	0.096	11:39:42	No

Standard number 4 applied.
 Relation Coefficient: 0.9999
 Slope: 0.0010

Element: Hg Seq. No.: 6 AS Loc.: 2 Date: 19/04/2001

Sample ID: Reagent Blank
 µL dispensed: 20 from 2

Ret	SampleConc	StdConc	BlankCorr	Peak Area	Peak Height	Bkgnd Area	Bkgnd Height	Time	Peak Stored
#	µg/L	µg/L	Signal						
1	-0.345	-0.345	-0.000	0.013	0.034	0.949	0.558	11:44:23	No

Reagent Blank applied

Element: Hg Seq. No.: 7 AS Loc.: 7 Date: 19/04/2001

Sample ID: Control 1-0
 µL dispensed: 20 from 7

Ret	SampleConc	StdConc	BlankCorr	Peak Area	Peak Height	Bkgnd Area	Bkgnd Height	Time	Peak Stored
#	µg/L	µg/L	Signal						
1	0.64		0.012	0.021	0.034	0.009	0.014	11:52:08	No

Element: Hg Seq. No.: 8 AS Loc.: 8 Date: 19/04/2001

Sample ID: Control 2-0
 µL dispensed: 20 from 8

Ret	SampleConc	StdConc	BlankCorr	Peak Area	Peak Height	Bkgnd Area	Bkgnd Height	Time	Peak Stored
#	µg/L	µg/L	Signal						
1	0.51		0.017	0.020	0.034	0.039	0.048	11:57:23	No

Element: Hg Seq. No.: 9 AS Loc.: 9 Date: 19/04/2001

Sample ID: Control 3-0
 µL dispensed: 20 from 9

Ret	SampleConc	StdConc	BlankCorr	Peak Area	Peak Height	Bkgnd Area	Bkgnd Height	Time	Peak Stored
#	µg/L	µg/L	Signal						
1	0.36		0.021	0.035	0.044	0.829	0.038	12:02:11	No

Element: Hg Seq. No.: 10 AS Loc.: 10 Date: 19/04/2001

Sample ID: Control 4-0
 µL dispensed: 20 from 10

Ret	SampleConc	StdConc	BlankCorr	Peak Area	Peak Height	Bkgnd Area	Bkgnd Height	Time	Peak Stored
#	µg/L	µg/L	Signal						
1	0.22		0.013	0.017	0.024	0.018	0.022	12:09:03	No

Sample ID: Control 5-0

µl dispensed: 20 from 11

Ret	SampleConc	StdConc	BlnkCorr	Peak Area	Peak Height	Bkgnd Area	Bkgnd Height	Time	Peak Stored
1	µg/L	µg/L	Signal						
1	0.72		0.031	0.022	0.034	0.011	0.015	12:14:11	No

Element: Hg Seq. No.: 12 AS Loc.: 12 Date: 19/04/2001

Sample ID: Expuesto 1-0

µl dispensed: 20 from 12

Ret	SampleConc	StdConc	BlnkCorr	Peak Area	Peak Height	Bkgnd Area	Bkgnd Height	Time	Peak Stored
1	µg/L	µg/L	Signal						
1	6.31		0.033	0.079	0.088	0.027	0.036	12:19:33	No

Element: Hg Seq. No.: 13 AS Loc.: 13 Date: 19/04/2001

Sample ID: Expuesto 2-0

µl dispensed: 20 from 13

Ret	SampleConc	StdConc	BlnkCorr	Peak Area	Peak Height	Bkgnd Area	Bkgnd Height	Time	Peak Stored
1	µg/L	µg/L	Signal						
1	4.82		0.021	0.064	0.071	0.036	0.045	12:25:01	No

Element: Hg Seq. No.: 14 AS Loc.: 14 Date: 19/04/2001

Sample ID: Expuesto 3-0

µl dispensed: 20 from 14

Ret	SampleConc	StdConc	BlnkCorr	Peak Area	Peak Height	Bkgnd Area	Bkgnd Height	Time	Peak Stored
1	µg/L	µg/L	Signal						
1	1.40		0.012	0.029	0.037	0.023	0.031	12:31:12	No

Element: Hg Seq. No.: 15 AS Loc.: 15 Date: 19/04/2001

Sample ID: Expuesto 4-0

µl dispensed: 20 from 15

Ret	SampleConc	StdConc	BlnkCorr	Peak Area	Peak Height	Bkgnd Area	Bkgnd Height	Time	Peak Stored
1	µg/L	µg/L	Signal						
1	2.14		0.018	0.036	0.047	0.019	0.025	12:36:04	No

Element: Hg Seq. No.: 16 AS Loc.: 16 Date: 19/04/2001

Sample ID: Expuesto 5-0

µl dispensed: 20 from 16

Ret	SampleConc	StdConc	BlnkCorr	Peak Area	Peak Height	Bkgnd Area	Bkgnd Height	Time	Peak Stored
1	µg/L	µg/L	Signal						
1	3.72		0.019	0.054	0.089	0.034	0.038	12:42:01	No

Sample ID: Control 1-3

µl dispensed: 20 from 17

Ret	SampleConc	StdConc	BlankCorr	Peak Area	Peak Height	Bkgnd Area	Bkgnd Height	Time	Peak Stored
#	µg/L	µg/L	Signal						
1	0.565		0.009	0.022	0.034	0.029	0.039	11:47:11	No

Element: Hg Seq. No.: 18 AS Loc.: 18 Date: 19/04/2001

Sample ID: Control 2-3

µl dispensed: 20 from 18

Ret	SampleConc	StdConc	BlankCorr	Peak Area	Peak Height	Bkgnd Area	Bkgnd Height	Time	Peak Stored
#	µg/L	µg/L	Signal						
1	0.226		0.010	0.018	0.024	0.017	0.021	12:52:10	No

Element: Hg Seq. No.: 19 AS Loc.: 19 Date: 19/04/2001

Sample ID: Control 3-5

µl dispensed: 20 from 19

Ret	SampleConc	StdConc	BlankCorr	Peak Area	Peak Height	Bkgnd Area	Bkgnd Height	Time	Peak Stored
#	µg/L	µg/L	Signal						
1	1.080		0.013	0.027	0.038	0.013	0.019	12:57:14	No

Element: Hg Seq. No.: 20 AS Loc.: 20 Date: 19/04/2001

Sample ID: Control 4-5

µl dispensed: 20 from 20

Ret	SampleConc	StdConc	BlankCorr	Peak Area	Peak Height	Bkgnd Area	Bkgnd Height	Time	Peak Stored
#	µg/L	µg/L	Signal						
1	0.181		0.008	0.018	0.023	0.011	0.014	13:02:03	No

Element: Hg Seq. No.: 21 AS Loc.: 21 Date: 19/04/2001

Sample ID: Control 5-5

µl dispensed: 20 from 21

Ret	SampleConc	StdConc	BlankCorr	Peak Area	Peak Height	Bkgnd Area	Bkgnd Height	Time	Peak Stored
#	µg/L	µg/L	Signal						
1	0.122		0.009	0.017	0.023	0.014	0.018	13:07:10	No

Element: Hg Seq. No.: 22 AS Loc.: 22 Date: 19/04/2001

Sample ID: Expueste 1-3

µl dispensed: 20 from 22

Ret	SampleConc	StdConc	BlankCorr	Peak Area	Peak Height	Bkgnd Area	Bkgnd Height	Time	Peak Stored
#	µg/L	µg/L	Signal						
1	1.987		0.014	0.036	0.044	0.015	0.021	13:12:21	No

Sample ID: Expuesto 2-5
 dispensed: 20 from 23

Ret	SampleConc	StdConc	BlnkCorr	Peak Area	Peak Height	Bkgnd Area	Bkgnd Height	Time	Peak Stored
#	µg/L	µg/L	Signal						
1	1.519		0.009	0.031	0.045	0.018	0.023	13:17:08	No

Element: Hg Seq. No.: 23 AS Loc.: 23 Date: 19/04/2001
 Sample ID: Expuesto 3-5
 dispensed: 20 from 23

Ret	SampleConc	StdConc	BlnkCorr	Peak Area	Peak Height	Bkgnd Area	Bkgnd Height	Time	Peak Stored
#	µg/L	µg/L	Signal						
1	0.447		0.010	0.021	0.027	0.016	0.018	13:22:06	No

Element: Hg Seq. No.: 24 AS Loc.: 24 Date: 19/04/2001
 Sample ID: Expuesto 4-5
 dispensed: 20 from 24

Ret	SampleConc	StdConc	BlnkCorr	Peak Area	Peak Height	Bkgnd Area	Bkgnd Height	Time	Peak Stored
#	µg/L	µg/L	Signal						
1	2.294		0.012	0.039	0.047	0.021	0.033	13:27:03	No

Element: Hg Seq. No.: 25 AS Loc.: 25 Date: 19/04/2001
 Sample ID: Expuesto 5-5
 dispensed: 20 from 25

Ret	SampleConc	StdConc	BlnkCorr	Peak Area	Peak Height	Bkgnd Area	Bkgnd Height	Time	Peak Stored
#	µg/L	µg/L	Signal						
1	0.295		0.009	0.019	0.024	0.015	0.018	13:33:12	No

Element: Hg Seq. No.: 26 AS Loc.: 26 Date: 19/04/2001
 Sample ID: Estándar CDC
 dispensed: 20 from 26

Ret	SampleConc	StdConc	BlnkCorr	Peak Area	Peak Height	Bkgnd Area	Bkgnd Height	Time	Peak Stored
#	µg/L	µg/L	Signal						
1	6.1	5.4 - 7.0	0.023	0.077	0.085	0.028	0.031	13:39:34	No

Anexo 5

Datos estadísticos obtenidos de la fuente: Sigma-Stat. Jandel Scientific. 1989

t-test

Normality Test: Passed (P = 0.1193)

Equal Variance Test: Failed (P= 0.0025)

Test execution ended by user request, Rank Sum Test begun

Mann-Whitner Rank Sum Test

Group	N	Missing
orina-e	5	0
orina-c	5	0

Group	Median	25%	75%
orina-e	37.20	19.55	51.93
orina-c	5.10	3.25	6.60

T = 40.0 n (small) = 5 n (big) = 5 P (est.) 0.0122 P (exact) = 0.00789

The differences on the median values among the two groups are grater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference (P = 0.00749).

t-tset

Normality Test: Passed (P = 0.7804)

Equal Variance Test: Passed (P = 0.0694)

Group	N	Missing
sangre-e	5	0
sangre-c	5	0

Group	Mean	Std. Dev.	SEM
sangre-e	13.08	9.01	4.03
sangre-c	4.35	4.00	1.79

Difference 8.74

t = 1.98 with degrees of freedom (P = 0.0828)

95 percent confidence interval for difference of means: -1.43 to 18.9

The difference in the mean values of the groups is not great enough to reject the possibility that the difference is due to random sampling variability. There is not statistically significant difference between the input groups ($P = 0.0828$)

Power of performed test with alpha = 0.0500: 0.3164

The power of the performed test (0.3164) is below the desired power of 0.8000. You should interpret the negative findings cautiously.

t-test

Normality Test: Passed ($P = 0.1096$)

Equal Variance Test: Failed ($P = 0.0025$)

Test execution ended by user request, Rank Sum Test begun

Mann-Whitney Rank Sum Test

Group	N	Missing
estor-e	5	0
estor-c	5	0

Group	Median	25%	75%
estor-e	0.7400	0.3850	1.035
Estor-c	0.100	0.0625	0.133

$T = 40$ $n(\text{small}) = 5$ $n(\text{big}) = 5$ $P(\text{est.}) = 0.0122$ $P(\text{exact}) = 0.0079$

The differences in the median values among the two groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference ($P = 0.00794$)

t-test

Normality Test: Passed ($P = 0.7858$)

Equal Variance Test: Passed ($P = 0.0719$)

Group	N	Missing
estsan-e	5	0
estsan-c	5	0

Group	Mean	Std. Dev.	SEM
estsan-e	1.314	0.907	0.406
estsan-c	0.438	0.404	0.181

Difference 0.876

t = 1.97 with 8.00 degrees of freedom (P = 0.0840)

95 percent confidence interval for difference of means: -0.148 to 1.90

The difference in the mean values of the two groups is not great enough to reject the possibility that the difference is due to random sampling variability. There is not a statistically significant difference between the input groups (P 00.0840)

Power of performed test with alpha = 0.0500: 0.3128

The power of the performed test (0.3128) is below the desired power of 0.8000. You Should interpret the negative finding cautiously.

Descriptive Statistics

Group	Size	Missing	Mean
orina-e	5	0	36.7800
orina-c	5	0	4.9000
sangre-e	5	0	13.0840
sangre-c	5	0	4.3480
estor-e	5	0	0.7320
estor-c	5	0	0.0960
estan-e	5	0	1.3140
estan-c	5	0	0.4380

Column	Std. Devs	Std. Error	Range
orine-e	19.8671	8.8848	49.1000
orine-c	2.0847	0.9099	5.0000
sangre-e	9.0073	4.0282	19.9900
sangre-c	3.9972	0.1778	0.9800
estor-e	0.3976	0.1778	0.9800
estor-c	0.0416	0.0186	0.1000
estsan-e	0.9070	0.4056	2.0200
estan-c	0.4042	0.1808	0.9700

Column	Max	Min	Median
orine-e	63.100	14.0000	37.2000
orine-c	7.200	2.2000	5.1000
sangre-e	22.940	2.9500	15.1900
sangre-c	10.800	1.2200	2.2600
estor-e	1.260	0.2800	0.7400
estor-c	0.140	0.0400	0.1000
estsan-e	2.310	0.2900	1.5300
estan-c	1.090	0.1200	0.2300

Column	25%	75%	Sum
orine-e	19.5500	51.925	183.900
orine-c	3.2500	6.600	24.500
sangre-e	4.0900	20.638	65.420
sangre-c	1.6625	6.938	21.740
estor-e	0.3850	1.035	3.660
estor-c	0.0625	0.133	0.480
estsan-e	0.4100	2.070	6.270
estan-c	0.150	0.700	2.190

Column	Sum of Squares	Confidence	Skewness
orine-e	8342.6500	24.6683	0.227
orine-c	136.6100	2.5264	-0.313
sangre-e	1180.4800	11.1840	-0.228
sangre-c	158.4346	4.9631	1.401
estor-e	3.3116	0.4937	0.241
estor-c	0.0530	0.0516	-0.397
estsan-e	11.9237	1.1262	-0.230
estan-c	1.6127	0.5019	1.395

Column	Kurtosis	K-S Distance	P Value
orine-e	-1.40	0.181	0.675
orine-c	-1.51	0.170	0.708
sangre-e	-2.75	0.231	0.447
sangre-c	1.26	0.299	0.151
estor-e	-1.42	0.184	0.664
estor-c	-1.58	0.193	0.627
estsan-e	-2.73	0.230	0.452
estan-c	1.25	0.297	0.160