
1. INTRODUCCION

El mercurio es conocido científicamente por los toxicólogos como el metal más tóxico, no radiactivo, encontrado en la naturaleza. Es tan tóxico, que hasta las cantidades más pequeñas son consideradas inseguras. A niveles bajos, el mercurio ataca el cerebro y el Sistema Nervioso Central, produciendo síntomas que incluyen: nerviosismo, irritabilidad, falta de concentración, pérdida de memoria, baja autoestima, ansiedad, carácter inestable, depresión, fatiga e insomnio. Pero como puede haber otras causas para estos síntomas nadie los asocia con el mercurio, y menos aún con las amalgamas dentales.

La controversia que existe sobre si son las amalgamas dentales seguras o no, se ha dado desde que éstas son introducidas en 1820 (Is amalgam safe, 1991). La discusión que a dividido a los profesionales por años, es si la cantidad de mercurio que existe en las amalgamas dentales es suficiente para ser tóxica y contribuir al desarrollo de enfermedades en los seres humanos. También se discute el efecto que puede tener sobre el personal odontológico que está en contacto con los vapores de mercurio. La Asociación Dental Americana –a la par de la mayoría de los odontólogos- cree que la cantidad de mercurio que se libera de las amalgamas durante la vida de una persona no representa un riesgo para la salud, con excepción de algunos casos. Por otra parte, la cantidad de vapores liberados en una consulta dental, mientras no pasen el límite establecido, no significa una amenaza para la salud de los trabajadores, sin embargo, éstos límites se han reducido varias veces, por los síntomas que presenta este personal (OSHA, 1996).

Una minoría de investigadores y odontólogos si creen que el vapor de mercurio que proviene de las amalgamas, representa un riesgo irreconocido para la salud de las personas que las portan y que trabajan con ellas (Is amalgam safe, Op. cit.).

Los síntomas resultantes de la exposición al vapor de mercurio antes descritos, son de naturaleza médica, por lo que pueden pasar desapercibidos por la mayoría de los odontólogos; quienes no han sido instruidos para detectarlos. Además la mayoría de los médicos no están atentos a la posibilidad de que el mercurio de las amalgamas dentales pudiera inducir éstas manifestaciones. Sin embargo existe documentación científica que prueba que existe una acumulación biológica y una respuesta retardada inmunológica cuando se expone prolongadamente al mercurio de las amalgamas dentales.

Como la amalgama es el producto dental restaurativo más usado por todos los odontólogos, se considera de gran importancia el investigar sobre las consecuencias de su uso en el personal odontológico; tema controversial para la seguridad que ofrece éste material y su futuro uso en la ésta práctica. La toxicidad que resulta de las amalgamas dentales es un problema muy complejo, ya que se asocia a prácticas sociales relacionadas al uso de este material, por lo tanto este estudio requiere de un acercamiento metodológico mixto, es decir que combine técnicas cualitativas y cuantitativas.

El estudio se realiza en el Servicio de Odontología del Hospital Calderón Guardia (HCG), durante los meses de junio a diciembre del año 2000. Por medio de una guía de observación se evalúa el cumplimiento de las normas preventivas establecidas por parte del personal odontológico con respecto a la amalgama dental. Mediante cuestionarios y entrevistas semiestructuradas se espera acercarse al estado de salud de éstas personas con relación a los síntomas descritos, y conocer las actitudes y conocimientos que éstos tienen sobre el material y sus consecuencias.

El estudio se complementa con la determinación de los niveles de mercurio en la sangre y en el cabello de los sujetos participantes y en el aire del lugar de trabajo. A partir de los resultados se elabora una propuesta, para la prevención de este riesgo.

2. CONTEXTUALIZACION DEL OBJETO DE ESTUDIO

2.1 Elementos Históricos

El odontólogo francés, Auguste Onesime Taveau, introduce un nuevo material para obturar una cavidad dental, la amalgama, sin embargo ésta ya había sido utilizado en China en el siglo XVI. Taveau la llamó “pasta de plata” y la preparaba con mercurio y plata pulverizada, generalmente proveniente de limar monedas. Las primeras amalgamas, desarrolladas en 1800, contenían muy poco mercurio, por lo que debían ser calentadas para lograr que los metales se unieran. En 1819, Bell en Inglaterra, desarrolla una amalgama con más mercurio, que permite mezclar los metales a temperatura ambiente (Sehnert, Jacobson, Sullivan, 1999; Bascones, 2000).

Al principio, éste nuevo material no fue muy bien aceptado. En Europa se le achacaban decoloraciones, porosidad, contracciones al evaporarse el mercurio y la posibilidad de que produjera estomatitis mercuriales, muy frecuentes en la época por los compuestos mercuriales que se utilizaban para tratar la sífilis (Bascones, Op.cit).

Las amalgamas son introducidas a Estados Unidos por los hermanos Crawcour en 1833; sin embargo desde ese entonces la mayoría de los odontólogos norteamericanos se rehusaron a utilizar este material, debido a que contenía mercurio. Sólo una minoría se atrevió a utilizarlo. En 1848, la Sociedad Americana de Cirujanos Dentistas ya tenía prohibido su uso, y exige a sus miembros que firmen una declaración por la cual se comprometen a nunca utilizar este material. Además culpa a varios odontólogos de “malpraxis por uso de amalgama dental”, suspendiéndoles el derecho de ejercer la odontología (Sehnert, K. Op. cit; Bascones Op. cit.).

Esta sociedad pasó a formar en 1856 la actual Asociación Dental Americana (ADA), la cual respalda el uso de la amalgama dental por ser éste un material

fácil de manejar, hasta que es totalmente aceptado en 1895. A pesar de las advertencias que hicieron varios investigadores de Estados Unidos y Europa en cuanto a la seguridad del material, la mayoría de los odontólogos continúa utilizándolo como el material restaurador por excelencia (Sehnert, K., Op. cit).

El debate de la seguridad de la amalgama dental se revive en 1989, por la Agencia de Protección Ambiental, la cual declara a las amalgamas dentales como un “material peligroso”. Luego en 1990, el popular programa norteamericano “60 minutos”, lanza un reportaje en el que se critica fuertemente el uso de la amalgama. Tomó poco tiempo para que el pánico se apoderara del país, en especial de las sociedades dentales, universidades y la Asociación Dental Americana. En 1991, la ADA demanda a CBS, (responsable del reportaje), por informar de forma irresponsable al público. Esta alega que las evidencias demuestran que las amalgamas son seguras y se encarga de que todos los odontólogos del país reciban paquetes informativos –basados en estudios que se describen en los antecedentes internacionales- sobre este material y su seguridad (Sehnert, K., Ibid).

2.2 Estudios Nacionales

En el ámbito nacional en las fuentes consultadas no se encuentran referencias de estudios sobre el tema.

2.3 Estudios Internacionales

En el medio internacional con anterioridad se han publicado estudios que demuestran que existe la liberación de vapor de mercurio en boca desde la amalgama dental. El primero lo realizó Gay en 1979, utiliza para ello aparatos de medición que identifican cantidades de mercurio en el aire espirado por los pacientes (Bascones, 2000).

En Canadá en 1985, la Academia Internacional de Medicina Oral y Toxicología (IAOMT), analiza un documento entregado por el Instituto Nacional de Investigación Dental (NIDR), sobre la biocompatibilidad de algunos materiales

dentales. Concluye que existen dudas razonables acerca de la seguridad que ofrece la amalgama dental. La IAOMT recomienda interrumpir el uso de este material hasta que se encuentre evidencia de que es segura. Desde entonces se realizan varios estudios, cuyos resultados refuerzan las dudas creadas acerca de la seguridad de la amalgama dental (IAOMT, 1998).

Un estudio demuestra que trabajadores expuestos a un nivel de mercurio de 0,065 mg/m³ en el aire presentan síntomas significativos de toxicidad como: pérdida de peso, temblores, reflejos anormales, nerviosismo e insomnio. Por lo tanto, se baja el límite de exposición laboral permitido a la mitad. Además el Instituto Nacional para la Seguridad y la Salud Ocupacional (NIOSH) recomienda un límite de 8 horas laborales como máximo, si se trabaja con éste nivel de exposición (OSHA, 1988).

Estudios "*in vivo*", efectuados recientemente demuestran que debido al corto período de tiempo que se toma el mercurio para pasar de los pulmones al cerebro, casi todo el vapor de mercurio (97%) llega al cerebro sin ser oxidado. La oxidación del vapor de mercurio en el cerebro y tejidos fetales lo convierte a su forma iónica, la cual tiene pocas probabilidades para cruzar de nuevo estas barreras cerebrales y placentarias; por lo que la oxidación en estos tejidos sirve como una trampa al mercurio produciendo una acumulación del mismo en el cerebro y tejidos fetales (Hursh, et al, 1988, citado por OMS, IPCS, 1991).

En 1990, el Dr. Murray Vimy (asesor de la Organización Mundial de la Salud) y otros investigadores de la Facultad de Medicina en la Universidad de Calgary, realizan un experimento con mercurio marcado radioactivamente en una oveja preñada, a la cual se le colocan 12 amalgamas oclusales en las molares. Tanto la vena femoral de la madre, como el saco placentario y la vena femoral del feto se canalizan, con el propósito de hacer mediciones radioactivas. Se identifica la presencia y cantidad de mercurio proveniente de las amalgamas dentales en varios tejidos corporales de ambos (madre y feto). Los resultados del experimento son:

“1. A los 3 días siguientes de la colocación de las amalgamas, se encuentra mercurio en la sangre, en el líquido amniótico, en la orina y heces de la madre, y en la sangre del feto. 2. A los 16 días, los niveles de mercurio de la madre son más elevados en los riñones, hígado, tracto gastrointestinal y tiroides. Los niveles de mercurio en el feto son mayores en la glándula pituitaria, hígado, riñones, y cotiledón placentario. 3. A los 33 días (día del nacimiento), la mayoría de los tejidos del feto tenían niveles de mercurio más altos, que los tejidos de la madre, en especial en el hígado del feto, hueso epíficio, bilis, hueso mandibular, sangre y cerebro. 4. Durante la lactancia se encontró 8 veces más mercurio en la leche que en el suero sanguíneo materno. Esto resulta en un aumento de exposición al mercurio, por parte del neonato. 5. A los 73 días, los niveles de mercurio en los riñones de la madre, hígado, glándula parótida, páncreas, glándula pituitaria, orina, bilis, cerebro y tiroides, continúan aumentando lentamente” (Is amalgam safe, Pág. 5, 1991).

Los investigadores concluyen que el vapor de mercurio liberado por las amalgamas es absorbido por los pulmones, tracto gastrointestinal y hueso mandibular. Progresivamente se acumula en los tejidos maternos y fetales. Agregan que los resultados de la investigación varían con la opinión de la profesión odontológica la cual asegura que la amalgama dental es segura (Ibid).

Varios estudios demuestran que en el cuerpo se da una conversión microbiana debido a las esporas de *Candida* y otros microorganismos de la flora gastrointestinal que transforman al mercurio inorgánico en mercurio orgánico (Clark, J., 1997; Yannai, S., 1991).

En mayo 1991, la ADA (Asociación Dental Americana) publica una declaración sobre la seguridad de las amalgamas dentales argumentando que no representan ningún riesgo para la salud. Se basa en que los recientes estudios que ligan condiciones patológicas a la colocación de amalgamas son erróneos por la metodología que utilizan y por sus conclusiones. Entre las ventajas que aducen es que la amalgama no es costosa, y que es la manera más rápida y práctica para restaurar una pieza. Además cientos de miles de amalgamas son puestas a diario y si existiera un problema importante, este sería

de proporción epidémica. Argumenta que cuando el mercurio es mezclado con los otros elementos que componen la amalgama, se forman compuestos estables, quedando solamente mínimas cantidades de mercurio metálico. Según dicho informe no existe evidencia convincente, de que la pequeña cantidad de vapor de mercurio proveniente de las amalgamas, cause algún efecto en las personas, y que existen otras fuentes más importantes de mercurio como la comida, el agua y el aire. Advierte que el grupo de personas más expuestas al vapor de mercurio son los odontólogos y sus asistentes. Esta declaración además critica la injustificada remoción de amalgamas y la considera un riesgo innecesario. Aconseja a las personas para que no se dejen convencer por documentales televisivos sensacionalistas (IAOMT, 1998).

Un estudio en Suecia, demuestra que de 268 pacientes a quienes les son removidas las amalgamas, el 80% presenta una mejoría de salud. Tres cuartas partes del grupo mejora en 6 meses, mientras que el resto mejora después de pasados los 6 meses (Is amalgam safe, Op. cit.).

Biopsias “*post-mortem*” realizadas a los cerebros de odontólogos han demostrado que éstos tienen 80 veces más cantidad de mercurio, al ser comparadas con otras personas no expuestas al mismo (Ibid).

Estudios recientes observan la existencia de un riesgo elevado en el personal odontológico de sufrir glioblastomas; sin embargo no se ha logrado determinar el factor que lo origina, ya sean las amalgamas, el cloroformo o las radiografías (IPCS, 1991).

El Dr. David Eggelston de la Universidad del Sur de California, concluye a partir de un estudio “*post-mortem*”, que la cantidad de mercurio acumulado en el cerebro es proporcional a la cantidad de amalgamas que presenta una persona en la boca. El Profesor Gustav Drasch, de la Universidad de Munich, corrobora éste resultado al examinar los cerebros de fetos y bebés que habían

fallecido, en los que encuentra depósitos de mercurio proporcionales a la cantidad de amalgamas que las madres portaban en boca (BBC, 1994).

El Dr. Boyd Haley, jefe de medicina y bioquímica de la Universidad de Kentucky, dirige una investigación que relaciona al mercurio con la Enfermedad de Alzheimer. Expuso a ratas a niveles de vapor de mercurio proporcionales, a los que se ven los humanos expuestos. Las ratas desarrollaron daños en el tejido cerebral, muy similares a los vistos en pacientes con esta enfermedad. La prueba se repite varias veces y se obtienen los mismos resultados (Op. cit.).

Existen también varios estudios realizados en animales en los que se demuestra que el mercurio es el causante de que la función de filtración de los riñones se reduzca en un 50%, después de solo 2 meses de ser implantado el mercurio en la boca de los animales (IAOMT, 1995).

La Organización Mundial para la Salud (OMS), determina la dosis promedio en humanos de mercurio proveniente de varios recursos, como se resume en el cuadro N° 1 de la página siguiente, y determina que la absorción de vapor de mercurio inorgánico proveniente de las amalgamas que se da en el organismo es 4 veces más alta a la que se da por consumo de pescado. Por lo tanto, en los países industrializados el mercurio proveniente de las amalgamas es el recurso más grande de mercurio en los seres humanos (WHO, 1997).

Investigaciones han demostrado que al menos un 14% de la población humana desarrolla células T reguladoras para responder ante compuestos de mercurio y iones de mercurio. Esta es la misma respuesta que produce el sistema inmunológico ante virus, bacterias y otras proteínas extrañas (Dental Mercury Exposure, 1999).

Cuadro N°1: Dosis promedio de mercurio en humanos , según distintas fuentes.

RECURSO	VAPOR DE Hg ug/d*	Hg INORGANICO	METIL MERCURIO
Aire	0,024	0,001	0,006
Agua	0,0	0,003	0,0
Pescado	0,0	0,042	2,3
Otras comidas	0,0	0,29	0,0
Total	0.024	0,337	2.206
Amalgamas	2.9-17.5	0,0	0

Nota: * d = día

Fuente: WHO, 1997, Pág. 36.

d) Estado del Arte del Objeto de Estudio

La amalgama dental es el material que se utiliza con más frecuencia en Costa Rica para restaurar dientes cariados. Tan sólo en el Servicio de Odontología del Hospital Calderón Guardia se realizan entre 50-60 superficies dentales por día en un solo cubículo (Comunicación personal, 2000). Este material restaurativo se ha utilizado con éxito por más de un siglo en casi todo el mundo, y su calidad ha mejorado con el decursar de los años. Este éxito se debe mayormente a la duración de las restauraciones, su estabilidad, fácil manejo por parte del odontólogo y por su precio que es menor que al de los demás materiales restaurativos. Entre las desventajas están que su color no es estético y las consecuencias antes descritas. A pesar de las evidencias de su carácter nocivo, las principales organizaciones odontológicas se rehusan a aceptar que este material signifique un riesgo para la salud de las personas, anteponiendo intereses de tipo económico a los de la salud mundial.

Muchos países, en especial los de Europa, han decidido no esperar a que las investigaciones establezcan la relación causal entre el mercurio de la amalgama dental y enfermedades específicas, además asumen una mentalidad preventiva ante esta controversia. Los países nórdicos como Dinamarca, Finlandia, Noruega y Suecia restringen el uso de la amalgama dental, para disminuir la contaminación ambiental producida por el mercurio. En Alemania y Austria se restringe su uso como medida preventiva para la salud, disminuyendo de ésta forma la exposición de las personas a éste metal (European Commission, 1998).

En 1998, el gobierno Suizo empieza las gestiones para interrumpir su uso en el servicio social, y quedan totalmente prohibidas a partir del 2001. En Alemania en 1997, las amalgamas dentales se contraindicaron en niños(as) menores de 6 años de edad, en mujeres embarazadas o en período de lactancia y en pacientes con problemas renales (Green Group, 1999; Hanson Mats, Ph.D., 1997).

El gobierno de Canadá decide evaluar y estudiar a la amalgama dental, y discontinuar su uso hasta que las investigaciones prueben si éstas son seguras. En California en 1994, se propone una ley que aún está en discusión en la Corte Federal, la cual obliga a los odontólogos que usan amalgamas, a poner un rótulo en sus consultorios advirtiendo a los pacientes de lo inseguras que son. Además se debe tener el consentimiento escrito del paciente antes de usarlas. Una legislación similar se está llevando a cabo en Minnesota (IAOMT 1995; Is amalgam safe, 1991).

En Costa Rica, las medidas de prevención que se llevan a cabo en la mayoría de los consultorios dentales son las mínimas y no todos los profesionales las cumplen. Estas se limitan al manejo del material con guantes, al uso de rodillos de algodón para aislar, a tener un consultorio ventilado y colocar los desechos en frascos con agua. No se sabe el destino final de esta mezcla. La Academia Internacional de Medicina Oral y Toxicología (IAOMT), promueve un protocolo cuando se debe remover una amalgama, para minimizar cualquier exposición adicional del paciente y el personal odontológico. Sería de gran beneficio tanto

para éste personal como para los pacientes que dicho protocolo sea avalado por Costa Rica y puesto en práctica en todos los centros de atención odontológica existentes; sin embargo, esto no es posible hasta que la mentalidad de los profesionales en odontología cambie, respecto a este material.

3. Problema, Objetivos e Interrogantes

La complejidad del problema que se va a estudiar, exige un acercamiento mixto, que posibilite evaluar las prácticas de los odontólogos y su personal, respecto a la amalgama, así como también cuantificar los niveles de mercurio en el aire de los lugares de trabajo, en la sangre y el cabello de los participantes. A continuación se presenta el problema a investigar:

3.1 Problema

¿Cuál es el nivel de toxicidad de la amalgama, y cuáles las manifestaciones clínicas más frecuentes?

3.2 Componente Cuantitativo

3.2.1 Objetivo General

Relacionar el nivel de toxicidad por mercurio, con las principales manifestaciones clínicas del personal de operatoria del Servicio de Odontología del Hospital Calderón Guardia.

3.2.2 Objetivos Específicos

1. Caracterizar el grupo en estudio a partir de variables sociales, demográficas y de salud.
2. Identificar el cumplimiento de las medidas preventivas recomendadas para la manipulación de la amalgama dental.
3. Describir los efectos fisiológicos y psicológicos que producen los vapores de mercurio en el organismo humano.

4. Identificar los niveles de toxicidad por mercurio en el grupo en estudio.
5. Elaborar un plan preventivo.

3.3 Componente Cualitativo

3.3.1 Pregunta Generadora

¿Cuáles son las prácticas utilizadas por odontólogos y su personal en centros odontológicos públicos para protegerse de los vapores de mercurio?

3.3.2 Interrogantes Particulares

- 1) ¿Qué conocimientos tienen los odontólogos y su personal con respecto a la toxicidad ocasionada por la amalgama dental?
- 2) ¿Cuál es la actitud de los odontólogos con respecto a la problemática que genera en el campo odontológico la toxicidad de la amalgama dental?
- 3) ¿Qué acciones de prevención se toman en el centro de atención odontológica estudiado para evitar la exposición de pacientes y personal odontológico al mercurio?
- 4) ¿Qué proponen los sujetos del estudio para mejorar el ambiente laboral?

3.3.3 Matriz de relaciones entre interrogantes



Fuente: Mónica Ricardo Bonilla, elaborado para el estudio.

4. APROXIMACION TEORICA

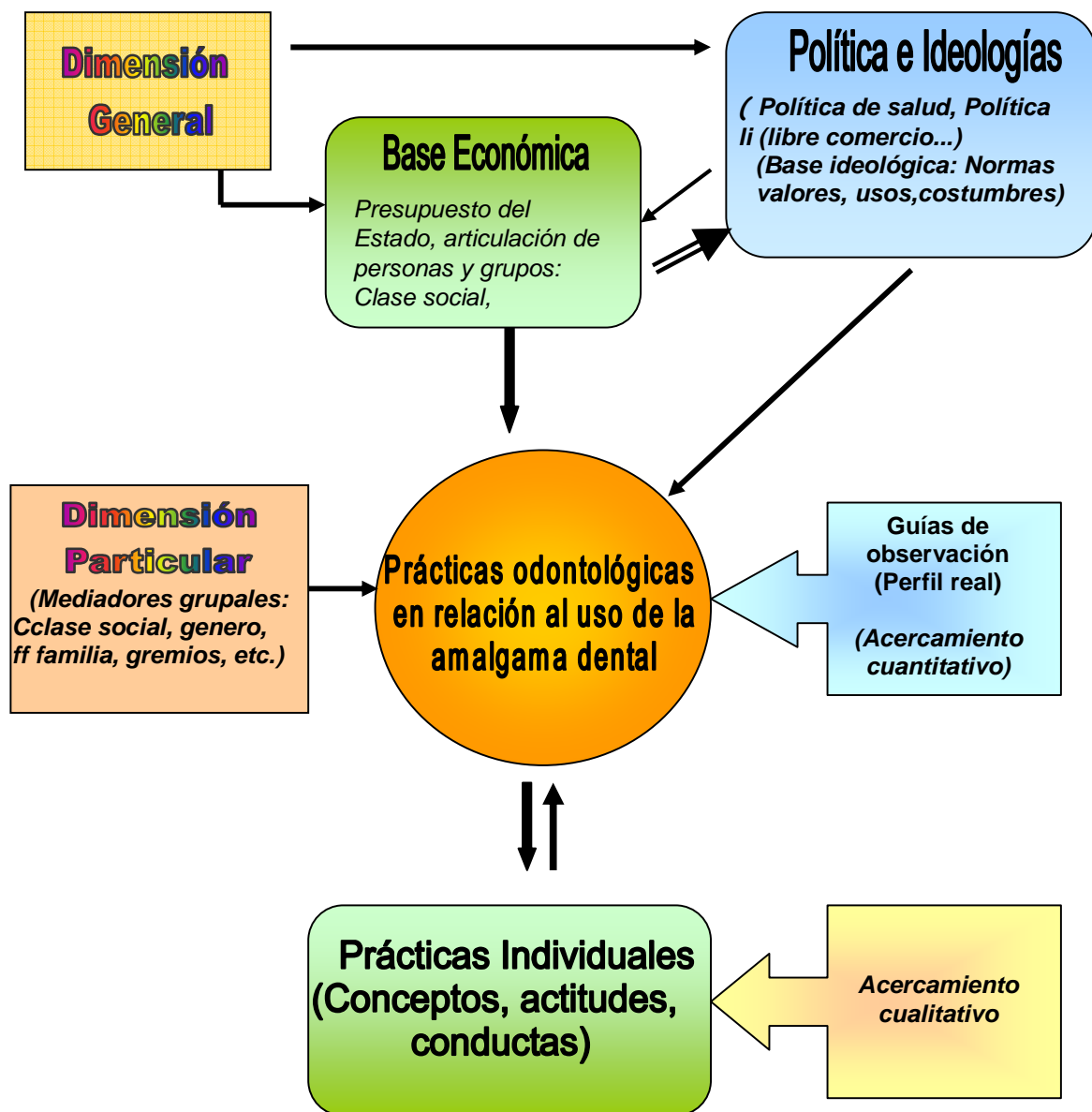
4.1 Elementos introductorios

La amalgama, como se ha mencionado, ha sido el material odontológico restaurativo de elección desde hace aproximadamente 150 años. Es producido por una aleación de plata, estaño, zinc y cobre; los cuales son mezclados con un 50% de mercurio (Bascones, A., 2000). Este elemento tanto en su forma líquida como de compuestos, genera vapores tóxicos. Desde hace varios años se sabe que el mercurio, en la restauración dental, es liberado en la cavidad oral en forma de vapor de mercurio, el cual es susceptible a ser absorbido por diferentes tejidos corporales. Esto explica que la población general este principalmente expuesta al vapor de mercurio, ya que la gran mayoría porta amalgamas dentales (IPCS, 1991).

De ahí se puede deducir, como afirma la Administración para la Seguridad y la Salud Ocupacional (OSHA), que este elemento constituye un factor de riesgo durante el acto restaurativo, para el personal odontológico, siendo este grupo, el más expuesto a la toxicidad, ya que cada vez que se colocan, pulen o remueven amalgamas los vapores de mercurio se liberan en mayor cantidad y son inhalados por todos en el consultorio. La exposición continua puede desencadenar en el futuro, varios síntomas o enfermedades asociadas a su toxicidad (OSHA, 1988). También los restos de éste material y su manejo ulterior, pueden contribuir a dar lugar a patologías de tipo tóxico, a las personas que están en contacto con el mismo en los lugares de desecho y además contaminar el ambiente, fijándose en la tierra y perpetuándose en la atmósfera durante tres años (IPCS, Op. cit.)

Como se resume en el diagrama de la página siguiente, existe una serie de elementos que intervienen definiendo y delimitando el manejo de este material, dentro de la práctica odontológica.

Diagrama N° 1: Dimensiones que definen y delimitan el problema a investigar.



Fuente: Mónica Ricardo Bonilla, elaborado para el estudio.

En primer término existen intereses económicos en la producción monopólica de las amalgamas dentales, que ha sido legitimada por organismos normativos como es el caso de la ADA, aspecto analizado anteriormente. Esto repercute en las políticas y normativas internacionales y nacionales en lo relativo a su uso, evidenciándose contradicciones a la hora de ponerlas en práctica en los distintos países.

En la dimensión particular se concreta la práctica odontológica, como práctica social especializada, donde la amalgama es una respuesta cotidiana - tanto en la práctica pública como privada- para resolver las necesidades restaurativas de grandes grupos de población.

En la dimensión singular, hay que tomar en cuenta a las personas, que son las que deben cumplir con las normativas y ejecutar las acciones protectoras/destructivas de la salud, en dependencia de los conocimientos y actitudes asertivas o no en bien de la salud propia y de los pacientes. Estas personas son los(as) odontólogos(as) y las asistentes dentales.

De esta manera el contenido del marco teórico tiene dos componentes: Uno en el cual se respalda el acercamiento cuantitativo, el cual incluye las características sociales, demográficas y de salud del grupo en estudio, el cumplimiento de las medidas preventivas recomendadas al manipular la amalgama dental, las consecuencias de los vapores de mercurio en el organismo humano, las manifestaciones de la toxicidad del mercurio en la salud humana, la medición de la toxicidad por mercurio en las personas estudiadas y las medidas preventivas adecuadas.

El otro, en el cual se presenta la aproximación a las categorías, conceptos, redes de conceptos, que orientan el componente cualitativo, relacionados en la matriz de relaciones entre interrogantes de la página anterior.

4.2 Elementos teórico conceptuales del componente cuantitativo

En este apartado se incluye el desarrollo teórico de dos categorías centrales en el acercamiento al componente cuantitativo del estudio: La condición de vida de las personas y los efectos de los vapores de mercurio en el organismo humano.

4.2.1 Acercamiento a la condición de vida de las personas

El estudio de los grupos humanos, exige caracterizarlos sociodemográficamente con el propósito de establecer parámetros que permitan acercarse a su condición de vida y al desempeño de sus actividades odontológicas en relación con la amalgama dental, que es el caso particular que nos ocupa. Esto es de gran importancia ya que la toxicidad que se da en cada caso, va a estar ampliamente relacionada con las características que lo distinguen como persona (Camacho C., E. M^o; Comunicación personal, 2000).

Las personas estudiadas se distinguen según su edad, género, nivel educativo, tiempo que lleva trabajando en la odontología y condiciones laborales con relación a riesgos específicos, como es el caso de la toxicidad de las amalgamas dentales. Estos riesgos dependen del tipo de exposición al material, que se clasifica en dos tipos: la aguda y la crónica.

a. Exposición Aguda

Se produce cuando la persona se ve expuesta a una alta concentración de vapor de mercurio en poco tiempo, debida por lo general a accidentes laborales o domésticos. Los síntomas, signos y procesos mórbidos, se desarrollan en pocos minutos, antes de la media hora (OSHA, 1996).

b. Exposición Crónica

Es la exposición a niveles bajos de vapor de mercurio durante períodos largos de tiempo, ya sea por la manipulación de los materiales en el consultorio

dental o por los vapores emanados en boca a partir de las amalgamas dentales. Es también llamado mercurialismo o hidrargismo; y los síntomas se van desarrollando con el pasar de los años (OSHA, Op. cit).

Esta exposición - con el decursar del tiempo- tiene consecuencias en la salud de los individuos, que se manifiesta en la aparición de síntomas específicos, que son de fundamental importancia indagar, ya que éstos se producen como consecuencia de la condición de trabajo y de las medidas que se tomen para contrarrestarlos o no, lo cual define el perfil protector/destructivo de la salud, propuesto por J. Breilh (1995).

❖ **Factores de riesgo**

Dentro de la condición de vida de las personas, sean estas pacientes, trabajadores de la salud o de otras ocupaciones en que se está en contacto con los vapores de mercurio, es posible identificar factores de riesgo, que al interactuar con las características genofenotípicas, definen y delimitan las consecuencias de la intoxicación aguda o crónica por mercurio.

En tal sentido, la comprensión de estas consecuencias exige tomar en cuenta una serie de elementos que intervienen definiendo las características de las mismas, como es el caso de:

- ❖ **La nutrición:** Existe evidencia de que algunas vitaminas (C y E), aminoácidos y minerales como el selenio, protegen contra el mercurio y ayudan a su excreción, por lo tanto los hábitos alimenticios contribuyen a la manifestación de las consecuencias de la toxicidad.
- ❖ **Salud general del individuo:** En términos generales, una persona con condiciones de vida adecuadas, tiene una respuesta inmunológica, que le permite contrarrestar efectivamente una serie de riesgos, entre éstos la exposición al mercurio. Por otra parte, - como característica fenotípica, el hígado, los riñones y los niveles de glutatiónina, definen la cantidad y

-
- regularidad con que la persona excreta el mercurio. Si existe una falla para excretarlo coadyuva en el grado de la intoxicación respectiva.
- ❖ **La sensibilidad genética que presente el individuo:** Existen diferencias genéticas en cuanto a la sensibilidad al mercurio que presenten las personas, así como también a la capacidad de absorción de este elemento en vapor o estado iónico. En el caso de que exista una predisposición genética a sufrir alguna de las enfermedades relacionadas con la toxicidad por mercurio, su presencia contribuye a su instalación y a la gravedad de la misma.
 - ❖ **Edad del individuo:** A mayor edad de la persona expuesta y consecuentemente mayor tiempo de exposición al mercurio, por lo que es de esperar que las consecuencias de la intoxicación sean mayores.
 - ❖ **Peso corporal del individuo:** Mientras menos peso corporal tenga la persona, la cantidad de mercurio relativa que se acumula es mayor.
 - ❖ **Exposición adicional al mercurio y otros metales:** El tiempo e intensidad de la exposición al mercurio y otros tóxicos, es directamente proporcional a la acumulación; este es el caso del personal odontológico.
 - ❖ **Consumo de alcohol:** El consumo alto de alcohol o drogas debilita el sistema inmunológico; en tal sentido el abuso de sustancias predispone a sufrir más efectos por la toxicidad del mercurio. Además si se desarrolla una cirrosis, la excreción del mercurio se hace más difícil, al disminuir significativamente la función hepática (Hedegard, L. 1998; IAOMT, 1998; BBC, 1994). Sin embargo, el consumo moderado de alcohol, ayuda a la excreción del mercurio (OMS, IPCS, Op. cit.).
 - ❖ **Enfermedades sistémicas antes de la exposición al mercurio:** Si el individuo sufre de alguna enfermedad sistémica, ha sido expuesto a radiaciones o quimioterapia, su sistema inmunológico se encuentra deprimido, por lo que otros agentes - como el mercurio - lo afectan significativamente.

- ❖ **Duración de la exposición, incluyendo la exposición fetal:** El tiempo de exposición marca diferencias significativas en los efectos tóxicos del mercurio, ya que la liberación y absorción del mercurio son más rápidas que su excreción; por lo tanto se da una acumulación biológica de mercurio que como se menciona más arriba es directamente proporcional a la edad y el peso (Hedegard, L., Op. cit.; IAOMT, Op. cit.; BBC, Op. cit.).

Específicamente en lo relativo a las amalgamas dentales hay que considerar:

- ❖ **Tipo de amalgama utilizada:** Es ciencia constituida que las amalgamas que se preparan manualmente como en la foto N° 1 (p astilla/mercurio), que son las más utilizadas en la atención pública en Costa Rica, tienen hasta un 60% de mercurio, lo que habla de un riesgo tóxico potencial mayor que las predosificadas, foto N°2.



Foto N° 1: Amalgama en pastilla con su respectivo recipiente de mercurio, cápsulas y tela para exprimir marca Ardent (tomada en el consultorio N°9 del Servicio de Odontología del HCG, 00).



Foto N° 2: Amalgama predosificada, marca Dispersalloy (Patterson, 00).

- ❖ **Cantidad y tamaño de las amalgamas dentales:** La cantidad de amalgamas que una persona tenga en la boca, así como también su tamaño es otro elemento importante, ya que la cantidad y tamaño de éstas

son directamente proporcionales a la cantidad de mercurio liberada y absorbida, la cual es modificada por los elementos antes analizados.

- ❖ **Remoción de amalgamas:** Las veces que al paciente se le han cambiado las amalgamas viejas por nuevas es importante, ya que si no se toman las precauciones necesarias, los niveles de toxicidad por mercurio aumentan.

Es importante tomar en cuenta que por lo general no existe una determinación unicausal de la toxicidad de mercurio, sino que ésta es producto de una red de elementos, que intervienen y actúan delimitando la toxicidad por mercurio y las consecuencias en la salud de las personas; es decir que estas manifestaciones son producidas en un contexto histórico y social en el que es posible distinguir diferentes niveles de determinación, como se ha analizado. Baste como ejemplo observar las políticas restrictivas que tienen algunos gobiernos (dimensión general), la exigencia en el cumplimiento de las normas de prevención y las prácticas institucionales (nivel particular), las diferencias de las personas como estructuras genofenotípicas ideológicas y sus prácticas individuales (nivel singular). Es en este contexto donde se definen los riesgos en relación con la toxicidad de la amalgama (Camacho C., E. M^o , Comunicación personal, 2000).

4.2.2 Efectos de los vapores de mercurio en el organismo humano

En este acápite se brinda un resumen teórico sobre los vapores de mercurio, que se desprenden de la amalgama dental y su relación con la salud humana. Se describe la forma en que el mercurio escapa de las amalgamas y es distribuido por todo nuestro organismo; además de las enfermedades, signos y síntomas con las que se relaciona dicho vapor.

Hay quienes aseguran que el mercurio no es tóxico cuando se mezcla con los demás metales en polvo, que componen la amalgama dental, ya que se crea un compuesto inactivo. Sin embargo, es ciencia constituida, desde finales de los

años 30, que el mercurio es continuamente liberado de la amalgama dental, aunque éste se encuentre diluido en un estado sólido (WHO,1997). Esto tiene como consecuencia efectos tóxicos, especialmente en el tejido nervioso, lo cual es un hecho alarmante, ya que aún en cantidades muy bajas, es dañino (IAOMT, 1998).

❖ **Metabolismo del vapor de mercurio en el cuerpo humano**

La comprensión de la forma en que se incorpora el vapor de mercurio al organismo humano exige considerar los aspectos de liberación, vías de entrada, absorción, transformaciones metabólicas, distribución, eliminación y retención.

a. Liberación

El mercurio escapa de las amalgamas dentales de tres formas:

a.1 Vapores de mercurio, los cuales aumentan su liberación con la temperatura, el cepillado, el bruxismo, las corrientes eléctricas o galvánicas, el comer, beber, masticar chicle y al estar frente a los monitores de las computadoras, y principalmente durante su colocación (Foto N° 3), pulido y remoción (Solórzano E., H., 1996; Clark, J. 1997; IAOMT,1998; BBC, 1994).



Foto N°3: Contorneo de la anatomía de una restauración de amalgama (Kerr 01)

a.2 Mercurio elemental, el cual se libera dentro de las partículas de amalgama que se desprenden por excesos durante la colocación de la misma, cuando esta es retirada o por fracturas de la restauración (Op. cit).

a.3 También es liberado como iones de mercurio (Hg^{++}), durante el proceso de corrosión de la amalgama en la cavidad oral (Op. cit).

La pérdida de mercurio de la amalgama, se estima que es de 25 microgramos por día. Si se tiene en cuenta que una amalgama tiene 200mg de mercurio, en unos 10.000 días aproximadamente, se llega a perder totalmente (Bascones, A, 2000).

b. Vías de entrada

La principal vía de entrada del vapor de mercurio al organismo es aérea, por medio de la inhalación -una persona inhala un promedio de 17.000 veces en un día-. Del 80% al 100% del mercurio retenido por el organismo, proviene de esta vía (IAOMT, 1998).

También se da por el tracto gastrointestinal, cuando las partículas se desprenden de la amalgama durante su colocación, pulido o remoción, como también por las fuerzas masticatorias o por el bruxismo, y son deglutidas junto con la saliva y/o los alimentos (Hoja de Seguridad, 2000; TOXNET, 2000). El mercurio en estado iónico es absorbido por las mucosas de la boca y el tracto gastrointestinal (IAOMT, Op. cit.).

Otra vía de entrada que tiene el mercurio es por la piel y la mucosa de los ojos cuando éstos no se encuentran protegidos; la cantidad de mercurio que se absorbe por esta vía se desconoce, aunque se estima que es de un 1% (Hoja de Seguridad, Op. cit, IPCS, 1991).

c. Transformaciones metabólicas dentro del organismo

Existen tres estados para el mercurio inorgánico: Hg^0 (metálico), Hg^+ (ión mercurioso) y Hg^{+2} (ión mercúrico), cuyas transformaciones metabólicas ocurren dentro del organismo. Estas son:

1. La oxidación de mercurio metálico a mercurio divalente.
2. La reducción de mercurio divalente a mercurio metálico.
3. La metilación del mercurio inorgánico.
4. La conversión del metilmercurio a mercurio inorgánico divalente.

Todas éstas transformaciones metabólicas ocurren durante el proceso de absorción, el cual se describe a continuación.

d. Absorción

La absorción del vapor de mercurio se da muy fácilmente en los pulmones, por medio de los alvéolos. La velocidad de absorción depende del tamaño de las partículas (IPCS, Op. cit).

La asimilación del mercurio en la sangre, depende de la disolución de los vapores absorbidos por dichos alvéolos en la sangre, durante la circulación pulmonar. El vapor disuelto es rápidamente oxidado en Hg^{+2} (ion mercúrico), por los eritrocitos. Esta oxidación ocurre bajo la influencia de la enzima catalasa, y en esta forma es absorbido por el organismo (Ibid).

Sin embargo, ésta oxidación no es lo suficientemente rápida; por lo que cierta cantidad de mercurio elemental permanece disuelto en la sangre el tiempo suficiente (algunos minutos), para atravesar la barrera hematoencefálica, la placenta y otros tejidos. En la actualidad, se ha comprobado que debido al corto período de tiempo que se toma el mercurio para pasar de los pulmones al cerebro, el 97% del vapor de mercurio llega al cerebro sin ser oxidado. Dentro de este órgano y tejidos fetales –cuando traspasa la barrera placentaria - se oxida y se convierte a su forma iónica; es decir que la oxidación sirve como una trampa para el mercurio produciendo una acumulación del mismo en el cerebro y tejidos fetales (Ibid).

Parte de este mercurio inhalado es absorbido directamente por las mucosas nasales y bucales, las cuales son altamente vascularizadas, permitiendo el transporte del mercurio, directamente al torrente sanguíneo (IAOMT, 1998).

Las partículas o iones de mercurio que se ingirieren y se incorporan al sistema gastrointestinal, son convertidos por las células parietales del estómago en sales como el cloruro de mercurio ($HgCl$ y $HgCl_2$ en mayor cantidad). Estas células segregan ácido clorhídrico el cual tiene una acidez muy alta ($pH=2$). Las sales derivadas son insolubles, lo cual explica la baja absorción que tienen en el

sistema gastrointestinal (10% a 15%). Sin embargo, en los intestinos cierta cantidad de cloruro de mercurio es ingerido por los microorganismos de la flora gastrointestinal y las esporas de *Candida*. Estos microorganismos lo absorben y lo transforman a metil mercurio (Hg-CH_3), sustancia aún más tóxica. Una vez que la secretan los intestinos la absorben casi en un 100%, pasando también al torrente sanguíneo (Yannai, S. 1991; Clark, J. 1997). Es importante considerar que el vapor de mercurio es muy soluble en el plasma, la sangre entera y la hemoglobina (IPCS, Op. cit.).

e. Distribución

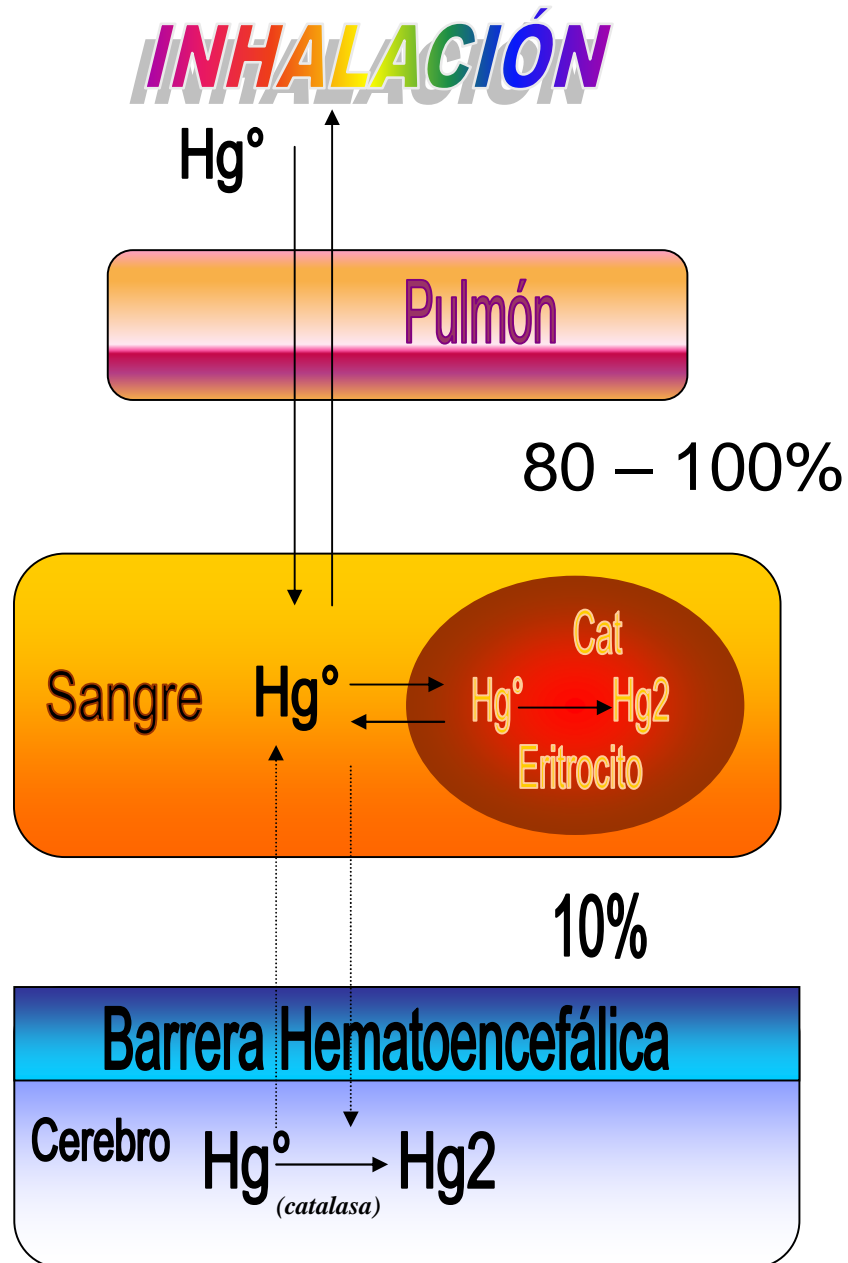
El mercurio se distribuye desde los alvéolos al torrente sanguíneo y de aquí a todo el cuerpo; también se transporta por el Sistema Linfático (IAOMT, Op. cit; Hoja de Seguridad, Op. cit.). El mercurio iónico es transportado en el plasma, mientras que el mercurio elemental se transporta en los glóbulos rojos (TOXNET, 2000).

Una vez en el torrente sanguíneo, el mercurio es transportado a todas las áreas del cerebro y médula espinal. Los síntomas que se presentan como consecuencia de la intoxicación, dependen de la parte del cerebro afectada. El mercurio tiene la capacidad de cruzar la barrera hemato-encefálica, que es la que se encarga de mantener al Sistema Nervioso Central libre de microorganismos y toxinas. En el diagrama de la página siguiente se ilustra este mecanismo.

La presencia del mercurio en estas zonas alteran severamente la función celular y se reduce el crecimiento de las fibras nerviosas. Esto explica porque el Sistema Nervioso Central es el más vulnerable a la toxicidad del mercurio (Clark, J., 1997; Dr. Guillermo Brenes, Comunicación personal, 2000).

El mercurio tiene afinidad por las células y glándulas epiteliales ectodérmicas y endodérmicas, por lo tanto se acumula en la glándula tiroides, glándula pituitaria, cerebro, riñones, hígado, páncreas, testículos, ovarios y próstata. El riñón es el depósito principal de mercurio (IPCS, 1991).

DIAGRAMA N°2
Mecanismo de transporte del mercurio a la
barrera Hemato-encefálica.



Fuente: Ricardo B. M., Reelaboración del diagrama propuesto por Aschner y Aschner, 1990.

f. Eliminación

En el proceso de la exhalación, una pequeña cantidad de vapor de mercurio se libera. Este proceso se debe a la reducción del mercurio divalente a mercurio metálico; ésta cantidad aumenta si la persona ingiere alcohol, debido a que el grupo OH^- (Hidroxilo) inhibe la acción de las enzimas catalasas. Este mecanismo protege de la acumulación de mercurio en el cerebro y otros tejidos (IPCS, *Ibid*).

La excreción del mercurio se da principalmente por vía urinaria y rectal. Las vías menores de eliminación para el mercurio son la saliva, las lágrimas, el sudor y la exhalación (TOXNET, 2000). La vía urinaria domina cuando la exposición es muy alta. Otra forma de eliminación del mercurio de la madre, es su transferencia al feto (IPCS, *Ibid*).

g. Retención

La vida media del mercurio en el cuerpo humano es de 60 a 70 días aproximadamente y en el cerebro es mayor; se "cree" que puede ser de 1 a 2 años (IAOMT, *Op. cit*), aunque hay autores que hablan de lapsos más largos (IPCS, *Op. cit*).

Lo que si es ciencia constituida es que las dosis de mercurio absorbida diariamente, tiene un efecto acumulativo en el organismo, ya que la liberación y absorción de éste, es más rápida que su excreción. El mayor problema de este efecto acumulativo se produce en fetos y en niños(as), debido a que por su menor peso corporal, tiene una mayor concentración relativa (IAOMT, *Op. cit*).

4.2.3 Manifestaciones de la toxicidad del mercurio en la salud humana

Como se ha mencionado, el mercurio afecta principalmente el Sistema Nervioso Central y Periférico y el Sistema Inmunológico. Los órganos mayormente afectados son los riñones, la glándula tiroides, los pulmones, el hígado, el corazón y el colon.

La toxicidad debida a los vapores de mercurio, se asocia con enfermedades como la Esclerosis Múltiple, la Enfermedad de Parkinson, desórdenes reproductivos, alergias, Síndrome de Fatiga Crónica, asma, Enfermedad de Kawasaki, Alzheimer y una gran cantidad de enfermedades neurológicas, psicológicas y autoinmunes (Bascones, 2000; BBC, 1994).

El micromercurialismo es una de las razones por las que el mercurio es tan peligroso. Es un envenenamiento a largo plazo y con niveles muy bajos de mercurio. Como los síntomas que se presentan son tan similares a otros desórdenes, muchas veces pasan desapercibidos, y éstos se atribuyen entonces al estrés o a estados depresivos (Is amalgam safe, Op, cit.; BBC, 1994).

❖ Mecanismo toxicológico del mercurio

El mecanismo toxicológico del mercurio consiste en la utilización de su forma química Hg^{+2} (ion mercúrico), para producir daños en el ámbito molecular. Este compuesto es un sulfhidrilo venenoso que forma uniones con los grupos tioles, tales como las proteínas estructuradas o las enzimas. Esto puede causar alteraciones en las funciones celulares, las cuales pueden llegar incluso a desarrollar muerte celular. Como ésta sustancia venenosa no es exclusiva del mercurio, existen en el organismo cierta cantidad de defensas celulares que constan de compuestos de sulfuros endógenos, como la metionina y la cisteína, además de la glutatiónina (European Commision, 1998). Sin embargo éstas defensas no son suficientes, por lo que se producen distintos efectos adversos

en el organismo humano. Seguidamente se describen los principales problemas asociados a la intoxicación por mercurio.

a. Mutagenicidad

Se ha comprobado que la toxicidad por mercurio produce muchas aberraciones cromosomales, que tienen como resultado, linfocitos aneuploides y problemas mutagénicos en las células eucariotas (WHO,1997; OSHA, 1996).

b. Carcinogenicidad

El mercurio inorgánico por lo general no es considerado como carcinógeno en los seres humanos, aunque existe un elevado riesgo de que el personal odontológico sufra de glioblastomas. Sin embargo, no se ha logrado determinar si se asocia a las amalgamas, el cloroformo o las radiografías (IPCS, 1991), aspecto que es imprescindible dilucidar para la protección de este grupo profesional y técnico. Esta observación debe estudiarse en forma controlada para discernir el factor o red causal de este fenómeno.

c. Nefrotoxicidad

La exposición ocupacional al mercurio metálico se asocia desde hace varios años, con el desarrollo de proteinuria y aunque con menos frecuencia, con el Síndrome Nefrótico (IPCS, Op. cit).

La nefrotoxicidad del mercurio se divide en dos distintos mecanismos: la toxicidad directa y la toxicidad inmunológicamente inducida o mediada. La toxicidad renal directa involucra un daño glomerular y una necrosis del tubo proximal, que se extiende proporcionalmente con el aumento de la dosis mercurial. Sin embargo la toxicidad renal mediada inmunológicamente, casi no se ha investigado; lo que se sabe es que para que ésta se desarrolle tiene que existir una predisposición genética (European Commission, Op. cit).

d. Manifestaciones clínicas de la toxicidad por mercurio

A continuación se describen los principales daños asociados a los estados tóxicos agudos y crónicos por mercurio, los signos y síntomas más frecuentes.

d.1 Efectos de la exposición crónica por mercurio

De acuerdo a la información presentada por la biblioteca virtual de toxicología (TOXNET), la exposición crónica al vapor de mercurio presenta cuatro síntomas clásicos: gingivitis, sialorrea, irritabilidad y temblores musculares. Raramente se presentan los cuatro a la vez.

Sin embargo, los efectos más pronunciados de la exposición crónica por vapor de mercurio, se dan en el Sistema Nervioso Central. Estos son de índole neurológico y psiquiátrico y se desarrollan gradualmente, por lo que son difíciles de detectar. Dentro de este sistema, el cerebro es el órgano crítico y en casos muy severos, ocurre una degeneración esponjosa de la corteza como secuela.

El denominado temblor mercurial, consiste en temblores exagerados a la hora de hacer algún trabajo manual, pero mínimos cuando la persona descansa. Un temblor fino de los dedos, párpados, labios y lengua pueden interrumpirse por movimientos más fuertes intermitentes. Los temblores y el eretismo son reversibles (TOXNET, 2000).

Con excepción de los temblores, los síntomas pueden ser ignorados por las personas o atribuidos a otra causa. Los síntomas más comunes incluyen depresión, irritabilidad, eretismo mercurial, timidez, agresividad, nerviosismo, baja autoestima e impaciencia, insomnio, inestabilidad emocional, pérdida de memoria, cambios en la personalidad, alucinaciones, delirio, disminución del apetito, dolor de cabeza, además de alteraciones en el sentido del gusto y olfato, problemas digestivos, ataxia, parestesias, confusión y disturbios vasomotores como sudoración excesiva y sonrojamiento incontrolable (Ibídem).

Los disturbios oculares debidos al mercurio son: Signo de Atkinson, que consiste en una coloración parda que se localiza en la cápsula anterior del

cristalino y que tiene gran importancia para facilitar el diagnóstico precoz de ésta intoxicación. También se dan temblores en los párpados, alteraciones en la visión y en los músculos extraoculares, picazón, fotofobia y conjuntivitis (Ibídem).

Los síntomas cardiovasculares que se asocian con este tipo de exposición son: taquicardia, presión arterial alta y arritmias (Clark, J. 1997).

En el Sistema Genitourinario se puede producir proteinuria, o Síndrome Nefrótico, Necrosis Tubular Aguda, glomerulonefritis autoinmune y fallo renal. En las mujeres el ciclo menstrual se puede ver afectado, como también el desarrollo del feto durante el embarazo. En el hígado se puede producir hepatotoxicidad (TOXNET, 2000).

Los niños(as) y algunos adultos pueden desarrollar acrodinia o Enfermedad de Kawasaki. Además las dermatitis alérgicas son comunes (IPCS, 1991).

d.2 Efectos de una exposición aguda por mercurio

Ante una exposición aguda por mercurio, el primero en afectarse es el sistema respiratorio, ya que el vapor de mercurio al inhalarlo irrita el tracto respiratorio produciendo tos, disnea y dolor en el pecho. Una exposición extrema puede resultar en edema pulmonar, bronquitis, bronquiolitis necrótica, o neumonitis que en dependencia de su gravedad y de las condiciones de salud y por ende de vida de las personas, pueden conducir incluso a la muerte. También pueden ocurrir fibrosis y efectos pulmonares restrictivos. Los daños producidos en el Sistema Nervioso Central se manifiestan como un estado mental confuso, presentando ira y delirio; y en los riñones se produce albuminuria (TOXNET, Op. cit.).

En la cavidad oral se pueden desarrollar después de algunos días de exposición al mercurio gingivitis; Ribete de Burton, movilidad dental, inflamación de las glándulas salivales, úlceras en los labios y mejillas y estomatitis. Los síntomas más frecuentes que suelen aparecer después de unas horas de la exposición al vapor son: debilidad, escalofríos, sabor metálico, náuseas,

vómitos, dolor abdominal, diarrea, anorexia, dolor de cabeza y alteraciones visuales (Ibid).

Los trastornos genitourinarios se manifiestan como disuria y en los hombres dolor al eyacular. En casos leves la persona se recupera en 10 o 14 días (OSHA, 1996).

Es importante aclarar que la ingestión de mercurio elemental usualmente no produce síntomas agudos, a menos que haya una enfermedad inflamatoria presente, o que por alguna razón éste sea retenido por un tiempo prolongado en el tracto gastrointestinal (TOXNET, Op. cit.).

d.3 Consideraciones generales

El mercurio induce síntomas subclínicos, crónicos o agudos; sin embargo existe una capacidad biológica diferencial, para tolerar cierta cantidad de este metal sin que se produzca una enfermedad inmediata (WHO,1997).

A pesar de que los síntomas citados anteriormente se relacionan con el uso de las amalgamas dentales y el vapor de mercurio que proviene de ellas, la prevalencia de ellos en la población general es muy baja (WHO, 1997), no así en el personal que labora en el área odontológica.

Es normal que una persona presente varios síntomas de los descritos a la vez, lo cual se constituye como la principal característica de sospecha en pacientes intoxicados (Hedegard, L. 1998).

No se debe olvidar que la sintomatología mencionada puede estar presente en otras patologías; de ahí la importancia de indagar en la Historia Clínica, si la persona está expuesta al riesgo de intoxicación por mercurio, o si hay una patología inflamatoria, que potencie la aparición de los mismos.

e. Daños al Sistema Inmunológico

El mercurio siempre afecta y debilita al Sistema Inmunológico. Esto crea un ambiente en el cuerpo que favorece el crecimiento de microorganismos y más tarde la aparición de enfermedades. El mercurio se une fuertemente al selenio, un oligoelemento necesario para la salud celular. También se une a las proteínas, las cuales con el mercurio adherido, son interpretadas como extrañas por el Sistema Inmunológico, lo cual puede generar enfermedades autoinmunes como el lupus, el liquen plano, la enfermedad de Crohn y la colitis ulcerativa, entre otras (Is amalgam safe, *Op. cit.*; Sehert, K, 1999).

El mercurio tensa y fatiga el sistema inmunológico de las personas, cada vez que este es absorbido. El método que utiliza el cuerpo para excretarlo, consume una enzima antioxidante llamada glutatiónina; cuando el mercurio agota los recursos de esta enzima en el cuerpo, se produce un efecto negativo en la habilidad del Sistema Inmunológico, para responder adecuadamente ante infecciones y enfermedades como el cáncer. En tal sentido se cree que el mercurio es una importante toxina, que contribuye al desarrollo de desórdenes inmunológicos, lo cual se explica por la presencia de células T reguladoras, en al menos un 14% de la población humana, para responder ante compuestos de mercurio y iones de mercurio. Esta es la misma respuesta que produce el sistema inmunológico ante virus, bacterias y otras proteínas extrañas. Una respuesta inmune constante ante esta liberación continua de mercurio, llega a agotar el sistema inmunológico, dejándolo deprimido crónicamente. El cuerpo usa la glutatiónina no sólo para destoxificar y excretar el mercurio, sino también otros metales pesados, además de numerosas toxinas (Is amalgam safe, *Op. cit.*; Dental Mercury Exposure, 1999; IAOMT, 1995).

f. Enfermedad Cardiovascular

La función cardiovascular puede ser afectada por el mercurio y las corrientes eléctricas o galvánicas produciendo taquicardia, presión arterial alta y arritmias. El mercurio causa daños a las paredes de los pequeños vasos sanguíneos (micro angiopatías). Como resultado se reduce o se elimina el riego sanguíneo a los tejidos, lo que causa daño y muerte celular en el corazón (infarto). Como el mercurio también se acumula en los tejidos adiposos, puede elevar los niveles de colesterol y triglicéridos (Clark, J., 1997).

g. Afecciones del feto y del recién nacido.

El mercurio de las amalgamas dentales es capaz de atravesar la barrera placentaria, depositándose en los tejidos del feto, produciendo altos grados de toxicidad, debido a que la concentración del elemento en estos tejidos es 8 veces más que en los tejidos de la madre, debido a su peso. Las mayores concentraciones en los fetos e infantes son en la glándula pituitaria, el hígado, el cerebro, los riñones y el corazón. Otro medio de transporte del mercurio al recién nacido es la lactancia materna (Solórzano, H. 1998; Kaupi, M., 1998).

La mayor preocupación entre los profesionales es que el mercurio acumulado en el cerebro del feto, tenga consecuencias irreversibles en su desarrollo y funcionamiento. Aunque todavía no hay estudios precisos sobre este aspecto, hasta que no se demuestre lo contrario se debe prohibir la colocación de amalgamas en niños(as) y mujeres en edad fértil (Prof, Drash, G., BBC, 1994).

En niños muy pequeños, el mercurio puede producir acrodinia, la cual se caracteriza por un rash general de todo el cuerpo, escalofríos, inflamación e irritación de las manos, pies, mejillas y nariz, usualmente seguida por descamación, pérdida de cabello y úlceras. Adicional a los síntomas cutáneos la enfermedad se acompaña de irritabilidad, fotofobia, somnolencia y transpiración abundante, la cual puede conducir incluso a la deshidratación (TOXNET, 2000).

h. Enfermedades en el personal odontológico

El personal dental corre un gran riesgo de intoxicarse con vapor de mercurio si se encuentra trabajando en condiciones inapropiadas. Una exposición sub-aguda, puede desarrollar reacciones sicóticas e irritabilidad excesiva, además de una amplia gama de trastornos funcionales (WHO, 1997).

La frecuencia de anormalidades neurológicas (polineuropatías y mononeuropatías) como el síndrome del túnel carpiano es más alta en odontólogos con cargas corporales elevadas de mercurio (TOXNET, 2000)

Las mujeres expuestas al vapor de mercurio en su medio laboral, presentan más frecuentemente infertilidad, abortos espontáneos, otras complicaciones en el embarazo y en el parto, y alteraciones en la menstruación que en el resto de la población. También es mayor la incidencia de bebés de bajo peso y de malformaciones en el feto, como la espina bífida y el defecto intraauricular (TOXNET, Op. cit.; IPCS, 1991).

La proporción de cáncer cerebral (glioblastomas) antes descrita, se presenta dos veces más en el personal odontológico que en el resto de la población. La concentración de mercurio en los cerebros de odontólogos es 80 veces mayor a la encontrada en personas no expuestas profesionalmente (Is amalgam safe, 1999).

i. Fatiga Crónica

La fatiga crónica puede ser consecuencia de que el mercurio se une a la hemoglobina, reduciendo la cantidad de oxígeno que se puede transportar en la sangre (Clark,J.1997).

4.2.4 Medición de toxicidad por mercurio en las personas estudiadas

En este capítulo se describen las formas para identificar los niveles de mercurio en las personas. Para tal propósito, se explica el significado de espectrofotometría por absorción atómica; y las técnicas utilizadas para la toma de muestras de orina, de cabello, de aire y de sangre.

a. Espectrofotometría de absorción atómica

El espectrofotógrafo de absorción atómica regular requiere de una fuente de luz (lámpara), una celda, un monocromador y un detector (Christian, G; 1980).

“La espectrofotometría atómica constituye un medio sensible para la cuantificación de más de 60 elementos metálicos en muestras gaseosas, líquidas y sólidas, en concentraciones de macrocomponentes y trazas. Permite el control de calidad de materiales de todo tipo, desde cementos hasta aleaciones metálicas, así como el de alimentos; también el control medioambiental desde aguas a suelos y sedimentos. Tiene una gran aplicación en el análisis de sangre y orina del que se pueden determinar temas toxicológicos debidos a ingestión o envenenamientos con metales (CACTI, 2000. Pág., 2).

Existen dos tipos de espectrofotómetros de absorción atómica: con llama y en frío.

a.1 La espectrofotometría con llama

Se basa en la absorción diferencial de luz, por los átomos de los elementos a cuantificar en una muestra. Cuando se hace incidir en la muestra un haz de luz, emitido por una lámpara con una longitud de onda definida, según sea la longitud de onda de emisión característica del elemento escogido para el análisis. La velocidad a la cual la luz es absorbida, provee una estimulación de la concentración del elemento en la solución muestral. En otras palabras, la absorción de luz es proporcional a la cantidad de átomos presentes en la muestra. Para ello se requiere de un tratamiento previo, que posibilite atomizar la muestra en una flama; la intensidad del rayo de luz emergente, después de

la absorción por la muestra es medida; de esa forma se precisa la magnitud de la absorción. Se requiere de una lámpara específica para cada elemento a trazar (Sánchez N. Marina, 1998).

a.2 Determinación de mercurio con vapor frío

Este tipo de espectrofotometría de absorción atómica es extremadamente sensible al mercurio Foto N° 4 y 5. El metal contenido en las muestras es mezclado en una solución de permanganato de potasio. Esta sustancia oxida los compuestos organomercuriales para producir iones de mercurio. El exceso de permanganato se destruye con hidroxilamina (por ejemplo) y un agente reductor, como el cloruro de estaño, que se agrega para reducir los iones de mercurio a mercurio elemental (Christian; Op. cit).

Mediante esta técnica, los átomos de mercurio se producen en una botella de reacción, reducida químicamente con cloruro estañoso o borohidruro de sodio. Los átomos volátiles del mercurio salen de la solución al burbujear aire dentro de ella. El aire acarrea el mercurio a través de un tubo de secado, para eliminar el vapor de agua y finalmente, a la celda de absorción alineada en el paso óptico del espectrofotómetro de absorción atómica. Conforme éste pasa, se registra una señal de absorción. Después de que se obtiene una lectura constante, los vapores son desviados hacia un absorbente con carbón activado, el cual extrae el mercurio del sistema, preparándolo para la siguiente determinación (Perkin-Elmer, Pág. 54).



Fotos N°4 y 5: Espectrofotógrafo de vapor en frío marca Perkin-Elmer del Laboratorio Químico Lambda. En éste se analizaron las muestras de sangre, cabello y aire (tomada en el año 00).

a.3 Requerimientos de las muestras

Es preciso que las muestras se encuentren en una disolución, de forma tal que el elemento a analizar pueda ser convertido a vapor atómico. Lo ideal es utilizar una mínima cantidad de muestra representativa, para que las medidas den resultados fiables. En el caso de las muestras sólidas, primero se pesan y posteriormente se tratan, con una digestión ácida o previa fusión en crisol adecuado con fundentes. Para llevar a cabo esta digestión se pueden utilizar diversas técnicas, desde la utilización de vasos de precipitados, hasta la utilización de modernos hornos de digestión por microondas. La digestión de las muestras se basa en dos principios: 1) La destrucción de la materia orgánica de la muestra y 2) La liberación del mercurio para convertirlo a su forma iónica (CACTI, Op. cit).

b. Técnicas para la determinación de los niveles de mercurio

La determinación de los niveles de mercurio se puede hacer en muestras de sangre, de cabello, de orina y de aire, como se describe a continuación.

- ❖ **Sangre:** Para determinar los niveles de mercurio en sangre en el personal expuesto, es necesario hacerlo el último día laboral de la semana, al final del turno de trabajo. Se necesitan como de 5 a 10 cc.
- ❖ **Cabello:** Se debe obtener de cuatro zonas distintas. El cabello no debe estar contaminado con tintes, permanentes u otro tratamiento químico. La cantidad de cabello está establecida.
- ❖ **Orina:** Se utiliza la orina de la mañana (Dr Hugo Nuñez, microbiólogo, Comunicación personal, 2000).
- ❖ **Aire:** Se utiliza una bomba de succión, la cual filtra aire por un lapso de 8 horas, en el sitio de trabajo, durante la jornada laboral (Laboratorio Lambda, Comunicación personal, 2000).

Para el presente estudio interesa las muestras de aire, de sangre y de cabello por lo que es necesario presentar los procedimientos para preparar las

disoluciones de estas. Dichos procedimientos se describen en el Diseño Metodológico.

c. Niveles de exposición al mercurio

Los niveles de vapor de mercurio considerados como inofensivos por el Departamento de Protección Ambiental en Estados Unidos son de 10 microgramos por día; sin embargo a pesar de lo establecido por este departamento los toxicólogos insisten, en que no existe nivel seguro para el mercurio (Hedegard, L., 1998; IAOMT,1998).

Las amalgamas dentales aportan aproximadamente 29 microgramos diarios, casi tres veces el límite establecido. Es contradictorio que las pinturas con mercurio que producían niveles de vapor de mercurio de 2 a 3 microgramos por metro cúbico, se prohibieron y las amalgamas no. Además, si una vieja amalgama es removida sin las precauciones necesarias, la liberación que se produce en forma de vapor aumenta 10 veces más la toxicidad (IAOMT,1999; BBC, 1994; Hedegard, L., Op. cit.).

De acuerdo con la Organización Mundial para la Salud (OMS), la absorción de mercurio en el organismo, proveniente de las amalgamas, es 4 veces más alta a la que se da por consumo de pescado. Por lo tanto, en los países industrializados el mercurio proveniente de las amalgamas la principal fuente de este elemento para los seres humanos (WHO,1997).

d. Referencias o valores normales

Los valores normales del mercurio en sangre son menores de 2.0 $\mu\text{g/ml}$, sin embargo en individuos con exposición profesional las concentraciones seguras aceptables suelen ser un poco más altas, aproximadamente 5-10 $\mu\text{g/litro}$. En el cabello el valor normal de mercurio es de 1-2mg/kg, mientras que en la orina es de 4 $\mu\text{g/litro}$ (IPCS, 1991).

Es importante aclarar que el contenido del mercurio en la sangre, en el cabello o en la orina, no indican la carga total de éste metal en el cuerpo. Como

los valores sanguíneos del mercurio disminuyen tan pronto cesa la exposición; sus concentraciones en las muestras biológicas miden solamente una exposición reciente o actual. De ahí que sea importante, tomar las muestras de acuerdo a las recomendaciones de la OSHA, descritas más adelante (OSHA, 1996).

En el presente no existe un indicador que refleje las concentraciones del mercurio inorgánico en los órganos críticos (el cerebro y los riñones), a no ser en los estudios "*post mortem*", que se ha demostrado, son los órganos que más acumulan este metal. Sin embargo, la obtención de muestra "*in vivo*", son imposibles de realizar. En tal sentido hay que tomar en cuenta que las concentraciones de mercurio en las muestras mencionadas (sangre, orina y cabello, pueden ser muy bajas aún después de la exposición (IPCS, Op. cit.).

Los límites establecidos para el mercurio se basan en el riesgo de daño al Sistema Nervioso Central y a la irritación de los ojos, piel y tracto respiratorio. La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA), anteriormente tenía un límite ocupacional de 0.1 mg/m^3 para el vapor de mercurio en aire. La NIOSH (Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional) propone un límite más adecuado y seguro, de 0.05 mg/m^3 en 8 a 10 horas de trabajo diario y 40 horas de trabajo semanal para el vapor de mercurio en el aire, debido a los resultados obtenidos en el estudio que se resume en los antecedentes (OSHA, 1988).

Los cambios de comportamiento debidos a la depresión e irritabilidad; la pérdida de apetito y peso, son más marcados en trabajadores expuestos a niveles arriba de 0.05 mg/m^3 , mientras que los temblores se presentan a ésta o menor concentración. Una vez que la exposición se evita, los signos de daño neurológico pueden presentarse de vez en cuando, pero en la mayoría de los casos se agravan con el tiempo (Hoja de Seguridad, 2000).

4.3 Propuesta de Prevención

Para finalizar, en este acápite se exponen varias pautas de prevención seguidas por varios países, que han actuado beligerantemente ante las graves consecuencias para el personal de salud, por la emisión de vapor de mercurio en las consultas dentales. De esta manera se persigue proteger a los pacientes y al personal de las clínicas de los efectos de la absorción de mercurio, para la salud humana. Además se adjunta un protocolo para la remoción de las amalgamas dentales. Este protocolo es utilizado por varios odontólogos y fue aprobado por la Academia Internacional de Toxicología y Medicina Oral.

4.3.1 Riesgos potenciales de los vapores de mercurio en el consultorio.

La exposición al mercurio y al vapor del mismo ha sido reconocida como un riesgo potencial para la salud de las personas que trabajan en odontología y para sus pacientes. A continuación se presentan las principales consecuencias del riesgo de los vapores de mercurio para pacientes y el personal que labora en clínicas odontológicas.

- ❖ El personal odontológico es expuesto a picos altos de vapor de mercurio durante la inserción, pulido y la remoción de las amalgamas dentales, en especial si las medidas de precaución no se toman en cuenta.
- ❖ Es necesario ser estricto con las medidas de prevención y asegurarse de que se cumplan, ya que una pequeña gota de mercurio es suficiente para saturar el aire de un consultorio (Bascones, 2000).
- ❖ Existe actualmente incertidumbre científica acerca de las consecuencias del mercurio en la salud humana. Muchas de éstas están condicionadas por los intereses de las casas productoras de las amalgamas dentales, que presentan recursos ante las evidencias de sus efectos nocivos. Sin embargo, ante la duda, hay que tomar las medidas de prevención de riesgos.

- ❖ Una de las formas de preparación de la amalgama es mediante el uso de un mortero y un pistilo; luego la mezcla se coloca en un filtro de tela y se exprime el exceso de mercurio, por medio de la técnica de ordeño. Este procedimiento de manipulación de la amalgama vaporiza fácilmente al mercurio lo cual es nocivo, además de existir el riesgo de derrame del mismo.
- ❖ Existe en la actualidad una técnica más segura, que reduce sustancialmente la exposición del personal odontológico al mercurio, como la utilización de la amalgama dosificada en cápsulas selladas (IPCS, 1991).

4.3.2 Fuentes de exposición al mercurio en la consulta odontológica.

Las principales fuentes de vapores de mercurio en la consulta odontológica son:

1. Exceso de mercurio en las amalgamas dentales.
2. Filtración en los distribuidores de mercurio.
3. Almacenaje inadecuado de los restos de la amalgama.
4. Filtración a partir de cápsulas de amalgama durante la trituration.
5. Evaporación del mercurio por instrumentos contaminados que se introducen en los esterilizadores.
6. Fresado de la amalgama y eliminación de la restauración, que provoca desprendimiento de restos de mercurio.
7. Condensación de la amalgama en los condensadores ultrasónicos.
8. Acumulación de mercurio en superficies no lisas, como paredes picadas, grietas, suelos con moqueta o con huecos (Bascones, 2000).

No se debe olvidar que no solamente en la consulta odontológica hay contaminación mercurial, sino que también el ambiente se contamina por diversas fuentes, como es el caso de la liberación de vapores de mercurio en

la incineración de cadáveres con amalgamas, las emanaciones volcánicas, las minas de mercurio, la combustión del petróleo, entre otras; sin embargo en el caso particular interesa la concentración mercurial en la consulta odontológica y las medidas protectoras que se deben poner en práctica.

4.3.3 Procedimiento de higiene del mercurio

Existe un supuesto básico cual es que, la mejor medida ante los riesgos tóxicos del mercurio es trabajar en un ambiente donde no se superen los límites permitidos de mercurio en el aire. Sin embargo hay una serie de medidas de protección que disminuyen el riesgo de toxicidad, que de acuerdo a Bascones son:

- ❖ Empleo de cápsulas de amalgama predosificadas en lugar de aleaciones de pastilla y mercurio y procurar que tengan un alto contenido de plata, (Foto N°6).

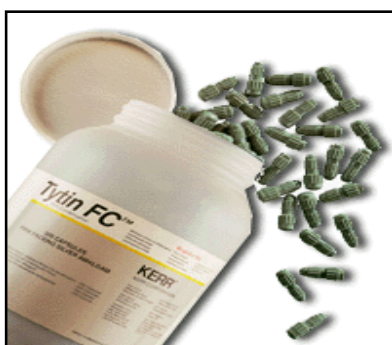


Foto N°6: Amalgama predosificada con alto contenido en plata marca Tytin FC de la casa Kerr, (Kerr, 01).

- ❖ No se debe tocar el mercurio sin guantes durante todo el proceso de manipulación.
- ❖ Precaución a la hora de preparar la amalgama, evitando mezclarla a mano o calentarla sin estar cubierta.
- ❖ Uso de cubículos equipados con un colector de vapores de mercurio.

- ❖ Manipulación de la amalgama en una superficie lisa.
- ❖ Usar una jeringa de agua (Foto N°7) adecuada para enfriar la zona y un evacuador de alta succión (Foto N° 8), durante la remoción o pulido de amalgamas.



Foto N°7: Jeringa de agua/aire, (DentalXchange, 01).



Foto N°8: Evacuador de alta succión, (DentalXchange, 01).

- ❖ Almacenar los restos de amalgama en recipientes aislados y sellados bajo soluciones de sulfuros, aceite, parafina o productos comerciales que eviten la producción de vapores (Foto N° 9). Estos deberán permanecer fríos y cerrados para evitar derrames.

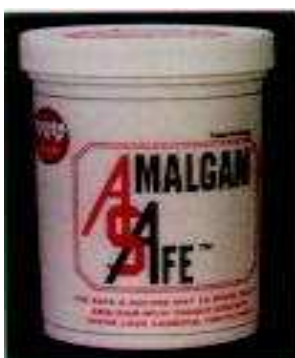


Foto N°9: Recipiente para restos de amalgama "Amalgam Safe" de la casa Adelda Health, (Patterson, 01).

- ❖ Se debe controlar el funcionamiento de los aparatos vibratorios, para evitar la emanación de vapores y mantener una higiene adecuada de los mismos (Foto N° 10).



Foto N°10: Amalgamador,
(DentalXchange, 01).

- ❖ Se debe mantener alejado el mercurio y la amalgama de fuentes de calor para evitar que se produzcan vapores.
- ❖ Utilización de detectores de los niveles de mercurio como medida de rutina, si se usa frecuentemente este material (Foto N°11).



Foto N°11: Monitores para mercurio de la casa 3M,
(3M. 01).

-
- ❖ Es necesario tener un buen sistema de ventilación con renovación rápida de aire fresco, para disminuir los vapores de mercurio (abrir las ventanas cada hora durante 5 minutos; o mediante el empleo de filtros de aire con absorbentes químicos, como el carbón ionizado) (WHO,1997; Bascones,2000).
 - ❖ Los pisos deben ser de materiales no porosos y sin grietas o huecos, se deben eliminar las moquetas y lavarse todas las semanas con disoluciones de sulfuro de calcio o con bisulfito sódico 1%.
 - ❖ Limpieza inmediata del mercurio derramado con un sistema de aspiración, hielo seco o amalgamación en copos por medio de polvo de zinc.
 - ❖ Limpieza en áreas de contacto con solución de tiosulfato sódico 10% en agua.
 - ❖ Lavarse las manos, los dientes y ducharse al concluir la jornada de trabajo (2000).

4.3.4 Vigilancia epidemiológica de los trabajadores

Los empleados que se encuentran expuestos a los vapores de mercurio, necesitan ser monitoreados por medio de un programa sistemático de vigilancia epidemiológica, para así prevenir enfermedades ocupacionales asociadas.

El programa debe incluir:

- ❖ La educación de los empleados y trabajadores sobre los peligros relacionados con su trabajo.
- ❖ La puesta en práctica de medidas de prevención primarias como: higiene, monitoreos y equipo de protección personal.
- ❖ La detección temprana de signos y síntomas de toxicidad mediante entrevistas periódicas al personal.

- ❖ Establecimiento de un plan de diagnóstico y tratamiento para los trabajadores. Los monitoreos y la evaluación médica deben realizarse antes de que el individuo empiece a trabajar, periódicamente durante su vida laboral y cuando el individuo deja de trabajar con el mercurio.
- ❖ Monitoreo de las condiciones de trabajo (ambiente laboral).
- ❖ Manejo de desechos (OSHA, 1996).

a. Evaluación antes del trabajo

Una evaluación médica antes de que la persona entre a trabajar en un ambiente en contacto con los vapores de mercurio, asegura que la persona que labore en este medio, no tenga condiciones de salud que puedan agravarse al nivel del límite establecido o por debajo de éste. Esta evaluación incluye una historia médica y hallazgos de enfermedades en los ojos, piel, sistema respiratorio, sistema nervioso central o periférico y riñones (Ibídem). Es importante considerar que el mercurio en general causa un daño específico a los riñones, por lo que se debe excluir del personal, a cualquiera que halla tenido o tenga alguna enfermedad renal (TOXNET, Op. cit.).

b. Evaluaciones médicas periódicas

Entrevistas de salud, exámenes clínicos y complementarios de sangre y orina entre otros, se deben realizar periódicamente (cada 1 o 3 años, o según lo recomiende un médico en salud ocupacional experimentado), para detectar condiciones que puedan poner la salud del trabajador en riesgo durante el período laboral. Si el trabajador presenta síntomas que se relacionen con exposición a los vapores de mercurio, se deben realizar exámenes adicionales (Ibid).

c. Monitoreo Biológico

Además de los exámenes clínicos señalados en el punto anterior, este aspecto involucra la toma de muestras y el análisis de tejidos o fluidos

corporales para obtener un indicio de exposición a los vapores de mercurio. Un nivel de mercurio de 15 microgramos por litro de sangre es indicio de una intoxicación biológica (Ibid).

d. Monitoreo del Lugar de Trabajo

El monitoreo del aire del lugar de trabajo, se hace recogiendo muestras en el momento de máxima liberación de vapores en un período de 8 horas. Su medición permite identificar el grado de exposición que tiene el personal en el ambiente en el cual laboran (OSHA, 1996).

e. Equipo de protección

Se debe evitar el contacto repetido y prolongado con la piel y los ojos mediante el uso de las barreras personales de protección, es el caso de batas de manga larga, idealmente desechables (Foto N° 12), uniformes de trabajo, cobertores faciales de 20 a 30 cm de largo (Foto N° 13) o anteojos protectores (Foto N° 14), mascarillas especiales para no inhalar mercurio (Foto N° 15), cobertores de zapatos y respiradores adecuados si la cantidad de vapor liberada es mucha (OSHA, Op. cit; OSHA, 1988).



Foto N° 12: Bata desechable, (Patterson, 00).



Foto N° 14: Anteojos protectores, (DentalXchange, 01).



Foto N° 13: Cobertor facial (Patterson. 00).



Foto N° 15: Cubrebocas multigas de la casa 3M. (3M, 01).

Los trabajadores deben bañarse diariamente después del trabajo, en el mismo consultorio, así como, en caso de no usar batas desechables, lavar sus uniformes todos los días en un lugar apropiado, que no sea en la casa. No se debe permitir comer o fumar en las áreas expuestas al vapor de mercurio; ni utilizar lentes de contacto cuando se trabaja con el mercurio (TOXNET, 2000.; Hoja de Seguridad, 2000).

f. Manejo de los desechos

El mercurio es un desecho peligroso, por lo que es prohibido enterrar este elemento o mezcla en la tierra, sin ser tratada primero; tampoco se debe incinerar (TOXNET, Op. cit.).

Gran parte del mercurio puede ser reutilizado hasta en un 46%. Existen dos tipos de partículas en los restos de las amalgamas: las mayores que representan el 15% pueden ser recogidas para reciclar y las menores, que se producen durante el tallado, condensación o bruñido de la amalgama, son absorbidas por el sistema de aspiración. Lo ideal es que desde ahí fueran sedimentadas en un colector. De no ser así, éste material es alojado en la red de excretas o a vertederos, lo cual es un agente contaminante para el medio ambiente. Asimismo, algunas porciones de amalgama o restos de empastes retirados son eliminados en forma de residuos sólidos incrementando la contaminación por mercurio (Bascones, 2000). Los residuos que no se pueden reutilizar se deben inactivar químicamente antes de su eliminación (TOXNET, Op. cit.).

Una forma efectiva para inactivar el mercurio de los restos de amalgama es colocándolos en un frasco de vidrio, la tapa del frasco debe ser de vidrio también, y llenándolo de ácido clorhídrico, de ésta forma el mercurio se convierte a sales insolubles y poco volátiles. Una vez que el frasco se llena, se saca la parte líquida y las sales restantes se recuperan y pueden reutilizarse (Comunicación personal con el Dr. Corella, 2001).

4.3.5 Medidas preventivas para con el paciente

Entre las medidas preventivas que se deben tomar para evitar la exposición a niveles altos de mercurio en el organismo de los pacientes, están:

- ❖ Ninguna amalgama debe estar en contacto directo con otras construcciones metálicas de la boca.
- ❖ No se debe usar la amalgama como material de retrobturación o como muñones para coronas.
- ❖ No utilizarla en niños(as) o en menores de 16 años.
- ❖ No usarla en mujeres de edad fértil o embarazadas y en período de lactancia.
- ❖ No usarla en personas con alergia o sensibilización al mercurio, con problemas renales, respiratorios, o del sistema nervioso.
- ❖ No se debe colocar amalgamas dentales en personas con predisposición genética a enfermedades de tipo autoinmune.
- ❖ Uso rutinario del dique de hule (Foto N° 16), durante la colocación y remoción de amalgamas, para impedir que paciente trague partículas del material.



Foto N° 16: Dique de hule,
(DentalXchange. 01).

-
- ❖ Irrigación constante con una jeringa de agua adecuada, para mantener la zona fría y utilización de un evacuador de alta succión durante la remoción o pulido de amalgamas (Dental amalgams and heavy metals, 1999; WHO, 1997).
 - ❖ La amalgama dental solamente se debe utilizar cuando otro material no es indicado o apropiado para la zona, en restauraciones Clase I o II de la región posterior, que enfrenten grandes fuerzas oclusales.
 - ❖ El número de amalgamas dentales por paciente debe ser lo más bajo posible.
 - ❖ Cualquier efecto secundario que se observe en el paciente debido a la amalgama dental, debe ser reportado al médico del paciente y a la institución de salud pertinente (European Commission, 1998).

4.3.6 Tratamiento en caso de intoxicación

En todos los casos la ropa contaminada se debe almacenar para su descontaminación posterior y la víctima debe permanecer en observación. El paciente debe ser llevado al hospital tan pronto como sea posible (Hoja de Seguridad, Op. cit.).

a. Intoxicación por exposición oral o parenteral

Si la cantidad de mercurio ingerida, es mayor a la encontrada en un termómetro o fue ingerida por un niño pequeño, se debe realizar un lavado del estómago. Si la cantidad es menor, no hay necesidad de realizar éste procedimiento ni de provocar el vómito; se debe lavar la boca minuciosamente con agua (Bascones, Op. cit)

c. Intoxicación por inhalación

Se debe llevar a la persona a un lugar bien ventilado. Si hay evidencias de paro respiratorio, se debe proporcionar respiración artificial; en caso de tos o alguna otra dificultad para respirar, se debe proporcionar oxígeno. Independientemente de los síntomas, se debe mantener a la persona sentada, abrigada y en reposo. Pueden presentarse convulsiones y pérdida de consciencia (Hoja de Seguridad, Op. cit).

Según Bascones, cuando las personas presentan signos y síntomas de envenenamiento, está indicada la terapéutica de quelación. También es necesario este procedimiento, en pacientes con exposición prolongada o severa, o si presentan niveles elevados de mercurio en sangre u orina, aunque no se presenten síntomas. Los agentes quelantes utilizados para tratar una intoxicación por mercurio son:

- ❖ Tratamiento de dos ciclos: Primer ciclo: se debe utilizar, calcio disódico (EDTA) durante 15 días utilizando, a razón de 1 gramo diario intravenoso. Segundo Ciclo: se debe utilizar durante 15 días dimercaptocaprol (BAL), a razón de 250 mg por día, vía intramuscular, o hasta que desaparezca la sintomatología (Bascones, Op. cit).
- ❖ Tratamientos únicos:
 1. Se debe utilizar Succímero, 10mg/kg, vía oral cada, 8 horas (TID), por 5 días. A continuación, 10mg/kg cada 12 horas por 14 días.
 2. DMPS 5mg/kg IV o IM cada 6 a 8 horas por 2 días, luego se reduce a una o dos veces diarias.
 3. Utilizar Penicilamina, que es un mercurial orgánico, fármaco de elección para el tratamiento de intoxicaciones crónicas con mercurio, en las que el dimercaprol es ineficaz (Harrison, 1994). Se aconseja utilizarlo a razón de 250 mg, 4 veces al día en adultos. En niños, de 25 a 100mg/kg/día dividido en 2 o 4 dosis (Bascones, Op. cit).

4. Se puede utilizar el N-acetyl-DL-penicilamina, que es igualmente eficaz que la Penicilamina y menos tóxica. La dosis es de 30 mg por kg de peso corporal diario, administrada diariamente en 2 o 3 dosis (Ibídem).

d. Intoxicación Ocular

Se deben lavar los ojos en forma inmediata con agua a temperatura ambiente por lo menos 15 minutos, asegurándose de que el paciente tenga los párpados abiertos. Posteriormente se debe hacer una evaluación oftalmológica minuciosa (TOXNET, 2000).

e. Intoxicación Dermatológica

Puede ocasionar dermatitis alérgica por contacto, sin embargo la absorción por ésta vía es muy poca. Cuando esto ocurre, se debe lavar la zona afectada con agua y jabón, y eliminar la ropa contaminada. Otra opción es lavar con jabón ligeramente alcalino y una pasta de azufre y agua. Para asegurarse de que no existan residuos del metal, puede usarse una disolución de sulfuro de sodio y rociarla sobre el área afectada. Si aparece una coloración café oscuro o rojizo es señal de presencia de mercurio. Para eliminar los residuos se puede utilizar vinagre, y después lavar con agua oxigenada para eliminar el olor a sulfuro de hidrógeno (Ibídem).

4.3.7 Protocolo para la remoción de amalgamas con mercurio

Lo primero que tiene que considerar el o la odontólogo(a) es la protección de su paciente, la suya y la del resto del personal, evitando la exposición al mercurio. El procedimiento ideal para la remoción de las amalgamas es el que minimice cualquier exposición adicional a este elemento. Durante este procedimiento los niveles de mercurio se incrementan, debido a que la temperatura de las amalgamas aumenta cuando son tocadas por la broca de alta

velocidad, produciendo vapores. Por tal motivo, el protocolo de remoción de amalgamas dentales debe considerar:

- 1. Aislar con dique de hule:** El dique de hule evita que el paciente trague las partículas de amalgama que se producen durante el tallado de la restauración.
- 2. Mantenimiento de las amalgamas frías:** Toda remoción de las amalgamas debe realizarse con irrigación abundante de agua fría, ya que una vez que la remoción ha comenzado, los vapores de mercurio son emanados constantemente de la cavidad.
- 3. Utilización de un evacuador de alta succión:** La punta del evacuador de alta succión, debe mantenerse cerca de la pieza dental en todo momento, para evacuar el vapor de mercurio del área del paciente.
- 4. Aprovechamiento de un suministro de aire independiente:** A todos los pacientes a los que se les remueven las amalgamas se les debe proveer de un suministro independiente de oxígeno (Foto N° 17) y se les debe instruir a no respirar por la boca durante el procedimiento. El odontólogo también debe usar un suministro de aire o una mascarilla especial para el vapor de mercurio.



Foto N° 17: Unidad de oxígeno,
(Patterson, 00).

-
5. **Eliminación de los residuos de la amalgama:** Las partículas de amalgama deben ser lavadas y succionadas tan pronto como son generadas, lo más recomendable es seccionar la amalgama en pedazos grandes y removerlos para disminuir la exposición.
 6. **Lavado minucioso de la boca y cambio de guantes:** Luego de haber removido las amalgamas, se remueve el dique de hule, y se lava la boca del paciente por lo menos por 30 segundos con agua fría y succión. El o la profesional debe cambiarse los guantes y si la pieza se va a restaurar, se pone un nuevo dique de hule.
 7. **Limpieza inmediata del paciente:** Se debe cambiar la bata protectora del paciente y limpiar su rostro, en forma minuciosa.
 8. **Soporte nutricional:** Hay que considerar que el paciente tenga un buen soporte nutricional antes, durante y después de la remoción de las amalgamas, que contenga principalmente selenio y vitaminas C y E.
 8. **Mantenga el aire de la habitación puro:** Instale purificadores de aire o ionizadores y abanicos que dispersen los vapores de mercurio (IAOMT protocolo para la remoción de amalgamas dentales,1999).

5. DISEÑO METODOLOGICO

5.1 Tipo de estudio

Descriptivo mixto, ya que involucra técnicas cuanti-cualitativas.

5.2 Posición epistemológica

El reconocimiento de la complejidad de la salud, específicamente de las prácticas especializadas en salud oral, obliga a un acercamiento creativo, que integre en el método técnicas cualitativas y cuantitativas.

En tal sentido, se parte del supuesto de que la realidad no es solo cualitativa ni solo cuantitativa y que el acercamiento holístico a los problemas, exige el uso de técnicas mixtas (Breilh,1994).

5.3 Investigación bibliográfica y documental

Se utilizan como fuentes las distintas bibliotecas (ULACIT, Organización Mundial para la Salud, Instituto Nacional de Seguros, Colegio de Cirujanos Dentistas, Hospital Calderón Guardia), INTERNET, e información personal.

5.4 Componente Cuantitativo

5.4.1 Muestra

Odontólogos y asistentes con más 10 años de trabajo en operatoria, en el Servicio de Odontología del Hospital Calderón Guardia. Se trabaja con una muestra no probabilística, de lo que Hernández Sampieri y otros definen como caso tipo (2000), que cumplen con la condición común de estar expuestos a los vapores de mercurio. En tal sentido los resultados son válidos para el grupo en estudio y no pueden ser extrapolados al universo, aunque es de esperar que en condiciones similares se obtengan resultados, también similares.

5.4.2 Operacionalización de las variables

El resumen se presenta en el cuadro sinóptico N°2 de la página siguiente.

5.4.3 Técnica de recolección de datos

Se elaboran tres instrumentos de recolección de datos (anexo 2, 3 y 4), a partir de las variables e indicadores seleccionados por cada objetivo específico. **El instrumento uno** es la guía de observación, en la que se registran las medidas de prevención observadas durante el trabajo odontológico. **El instrumento dos** es un cuestionario estructurado, que recoge información acerca del conocimiento que los sujetos de estudio tienen sobre la amalgama dental y los signos y síntomas asociados con la toxicidad por mercurio. **El instrumento tres** es una boleta de vaciamiento de información en la que se registran los resultados de las pruebas sanguíneas, de cabello y del aire de los consultorios de operatoria, del servicio de odontología del HCG.

5.4.4 Procedimientos generales

1. La investigadora realiza la observación de las medidas preventivas con relación al uso de las amalgamas dentales.
2. Se entrega a los odontólogos(as) y a las asistentes dentales el cuestionario para que respondan en el momento las preguntas.
3. Una microbióloga del Laboratorio San José, realiza la toma de muestras de sangre y cabello al personal profesional y técnico seleccionado para el estudio.
 - a. Se tomaron 5ml de sangre, en el último día laboral al final del turno de trabajo mediante un frasco con aguja de llenado a presión. A cada muestra se le asigna un número correspondiente con el nombre del donante.
 - b. En el caso del cabello, éste no debe tener permanentes o tintes y no debe usar gel, aceites o cremas en el pelo en el momento de la toma de la muestra. Las muestras se deben recoger de 4 a 5 lugares diferentes del

**Cuadro N°2: Operacionalización de variables
e indicadores por objetivo.**

Objetivos	Descriptores	Variables	Indicadores
1. Caracterizar el grupo de estudio, a partir de variables sociales demográficas y de salud.	<ul style="list-style-type: none"> - Características socio-demográficas - Características de salud 	<ul style="list-style-type: none"> - Edad - Sexo - Nivel educativo - Tiempo de trabajo - Niveles de mercurio en aire - APP - Hábitos nocivos 	<ul style="list-style-type: none"> - Años cumplidos - Fem. (F) / masc. (M) - universitario/técnico - Años (especifique) - Número de μg de Hg/m^3 _____ - especifique _____ - especifique
2. Identificar el cumplimiento de las recomendaciones para la manipulación de la amalgama dental.	- Cumplimiento de medidas	<ul style="list-style-type: none"> -Tipo de amalgama -Ventilación -Purificadores de aire -Desecho de amalgama -Protección del personal -Uso de jeringa de agua -Uso de succión alta -Unidades de oxígeno -Cambio de guantes -Protección del paciente -Piso con grietas 	<ul style="list-style-type: none"> - Si () - No ()
3. Describir los síntomas fisiológicos y patológicos que producen los vapores de mercurio en el organismo humano.	- Efectos y clínicos	<ul style="list-style-type: none"> - Síntomas orgánicos - Síntomas psíquicos 	<p>Se especifican todos los síntomas descritos en la literatura como son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Orales - Gastrointestinales - Neurológicos - Respiratorios - Inmunológicos - Endocrinos - Renales <p>Se especifican los síntomas como son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - nerviosismo - eretismo - insomnio - depresión, entre otros.

... cont. Cuadro sinóptico N°2.

3. Identificar los niveles de toxicidad por mercurio en el grupo en estudio.	- Toxicidad	- Niveles de mercurio en sangre - Niveles de mercurio en el cabello	- Unidades de μg de Hg/L - Unidades de μg de Hg/mg/kg
4. Elaborar un plan preventivo	- Plan preventivo	Sobre la base de los hallazgos del estudio se elabora una propuesta de normas de prevención entre las que se incluye un protocolo para la remoción de las amalgamas dentales.	

cuero cabelludo. Los lugares recomendados son: 1) El pelo cerca de la nuca. 2) El pelo de la curvatura posterior de la cabeza. 3) Las regiones posteriores temporales o de los lados. El cabello se corta con una tijera de acero bien filosa o con pinzas. Se corta lo más cerca posible del cuero cabelludo y la parte que se utiliza es la que se une al cuero cabelludo, no debe exceder de 2,5 pulgadas de largo (3,8 cm). Se corta por lo menos 250 mg de las porciones a estudiar (una cucharadita llena). Luego de cortar el cabello, se envía al laboratorio en un sobre cerrado con su propia goma.

Una vez que las muestras llegan al laboratorio, las de sangre pasan por un proceso de heparinización por medio de una centrífuga, la cual separa los glóbulos rojos del suero sanguíneo, necesario para el análisis espectrofotográfico. Una vez obtenido el plasma heparinizado, las muestras de éste y las de cabello se envían al Laboratorio Químico para su análisis.

4. Dos químicos del Laboratorio Lambda, realizan la toma de muestras de aire, mediante una bomba de succión.
 - a. Arman la bomba peristáltica para aire.
 - b. La colocan en los consultorios N°7 y N°9 de las 7 a m a las 4 p m (turno laboral). En el consultorio N°8 no se realiza la toma de muestra debido al tipo de actividades que se realizan (solo en la mañana se trabaja en

operatoria, por lo que se parte del supuesto de que los niveles de concentración de mercurio son menores).

- c. Se llevan las muestras recolectadas al Laboratorio Químico Lambda.

5.4.5 Procedimientos específicos del Laboratorio Químico Lambda

Todas las muestras se procesan en espectrofotógrafo de absorción atómica en frío de la misma forma:

a. Materiales utilizados

- ❖ Acido sulfúrico y ácido nítrico concentrado
- ❖ Persulfato de potasio en cristales.
- ❖ Cloruro de estaño al 25% en ácido clorhídrico al 20%.
- ❖ Dicromato de potasio al 0,05% en ácido nítrico al 2%, como diluyente.
- ❖ Calibradores preparados de solución stock de 1000 µg/ml, diluido a 10 µg/ml con el diluyente. Nueva dilución a concentraciones de 1, 3, 10 y 15 µg/ml que son los usados para calibrar el instrumento.
- ❖ Todos los materiales de prolipropileno y teflón se dejan en ácido nítrico al 10% por una semana y luego se lavan en agua tridestilada.

b. Procedimiento

1. Se analiza primero el Blanco (2,0ml de ácido nítrico, 0,5ml de ácido sulfúrico y 5,5ml de agua).
2. Se calibra usando 0,5ml de cada calibrador con 2,0 ml de ácido nítrico, 0,5 ml de ácido sulfúrico y 5,0 ml de agua.
3. Las muestras se digieren antes del análisis con 0,2g de persulfato de potasio y 0,5 ml de sangre, aire o cabello, 2,0ml de ácido nítrico y 0,5ml de ácido sulfúrico. Se calientan en baño María de 15 a 60 minutos a 95 o 100C.
4. Se añade 5,0ml de agua a cada muestra digerida y se mezcla.

5. Se ajusta el equipo para que absorba la muestra digerida a 4 ml/min mezclado con cloruro de estaño a 2ml/min, al momento que pasa por un burbujeador de gas con Argón a 1L/min. La fase de vapor es pasada a la celda de flujo de cuarzo y la Absorbancia es monitoreada por 2 minutos a 254 nm.
6. Para el cálculo se resta el valor del Blanco a cada pico del calibrador y por medio del análisis de regresión de la concentración, versus el pico de Absorbancia se realiza la curva de calibración.

5.4.6 Técnica de procesamiento y análisis de resultados

1. Los datos de la observación y de los cuestionarios, se procesan con la ayuda de una calculadora científica Casio N°fx-500 A.
2. El procesamiento de las muestras de sangre, cabello y aire, se realizan por medios de espectrofotometría de absorción atómica, cuyos cálculos se registran automatizadamente.
3. La información se presenta en tablas resumen y cuadros, de acuerdo a las técnicas aportadas por la bioestadística descriptiva.

5.5 Componente Cualitativo

5.5.1 Criterios de Selección de las(os) participantes

1. Pueden ser hombres o mujeres.
2. Pueden ser profesionales en odontología y asistentes dentales.
3. Deben tener un tiempo de trabajo en operatoria de más de 10 años.
4. Deben trabajar actualmente en operatoria del Servicio de Odontología del Hospital Calderón Guardia.
5. Deben firmar el consentimiento informado, en el que se explica las razones del estudio y se les motiva para aceptar la toma de muestras.

5.5.2 Técnica de recolección de datos

Se selecciona como técnica de recolección de datos cualitativos, la entrevista a profundidad que consiste en aquella que se realiza a partir de una guía que define tópicos generales (anexo N° 6), a partir de los cuales se inicia una conversación entre la entrevistadora y la persona participante. Estos tópicos se definen según las categorías implícitas en las interrogantes particulares, definidas de acuerdo a los intereses de la investigadora (Camacho C., E. M^a., Comunicación personal, año 2000). La entrevista se grava y el observador hace anotaciones pertinentes, sobre todo del lenguaje no verbal; se realiza en el sitio de trabajo, en un momento en que el personal esté disponible.

5.5.3 Técnica de procesamiento y análisis de resultados

1. Se transcriben las grabaciones, en las mismas palabras en que son expresadas por los participantes.
2. Se anotan las observaciones al margen.
3. Se leen repetidamente las transcripciones, para buscar pistas.
4. Se elabora un mapa de códigos, con las categorías definidas por la investigadora en las interrogantes (anexo N°1).
5. Se procede a señalar los segmentos, que son palabras, frases, oraciones, párrafos, que tienen sentido en sí mismos; es decir que su significado no depende del contexto.
6. Se descontextualizan los segmentos.
7. Se recontextualizan, es decir, los segmentos se organizan por categorías.
8. Se procede a efectuar el análisis de la información.

6. Descripción y análisis de resultados

6.1 Información previa

Las personas estudiadas trabajan en una casa antigua de madera, con un total de 10 cubículos, de los cuales 3 se dedican a la operatoria general. En cada consultorio trabajan dos odontólogos y una asistente. Tienen el equipo básico para la atención de operatoria (Anexo N°9).

En términos generales el estudio tiene buena acogida y se cuenta con el apoyo del Jefe del Servicio. Los objetivos propuestos en el componente cuantitativo se cumplen en su mayoría; la observación se realiza sin ningún tropiezo y todos responden el cuestionario. Solo se presenta dificultad en la toma de muestras de cabello, a la que solo 4 (2 odontólogas y 2 asistentes) de las nueve personas incluidas inicialmente en el estudio, consienten hacerlo. En las tomas de muestra de sangre, solo una odontóloga se niega a hacerlo.

6.2 Descripción y análisis de la información cuantitativa

6.2.1 Características sociales, demográficas y de salud de los sujetos observados

Los sujetos del estudio se ubican entre los 30 y 50 años de edad y son principalmente mujeres. Hay cinco odontólogos(as) graduados de la Universidad de Costa Rica y cuatro asistentes con estudios técnicos. Todos tienen más de 10 años de trabajar en operatoria. El sujeto que menos años tiene de laborar en operatoria tiene 14 años y 29 el que lleva más tiempo.

En cuanto a las condiciones de trabajo con relación a los niveles de mercurio en aire, se encuentra que éstos están por debajo de límite establecido por la OSHA, resultado contradictorio con los de las muestras de sangre y cabello

estudiadas, lo cual puede deberse a la forma de recolección de las muestras de aire. En cuanto a la cantidad de horas que laboran al día, los(as) odontólogos laboran la mitad de horas (media jornada), que las asistentes (tiempo completo).

Cuadro N°3: Características socio-demográficas y de salud.

Sujeto	Edad (Años cumpl.)	Sexo	N. E*.	Años de trabajo	Jornada Diaria (Horas)	Niveles Hg en aire	Antecedentes Patológicos Personales (ATP)	Hábitos nocivos**
1	30	F	T	17	8	0,11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NT	NT
2	33	F	T	14	8	X	Desórdenes menstruales, amenorrea, cistitis.	Fuma
3	48	F	T	28	9	X	NT	NT
4	44	F	T	24	8	0,07 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Dolores en los dedos de la mano	NT
5	50	F	U	26	4	0,11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Presión alta, problemas de parto, alergia	NT
6	50	F	U	25	4	0,07 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Problemas de tiroides, Hipertensión arterial	NT
7	54	M	U	25	9	0,07 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NT	Toma alcohol socialmente
8	51	M	U	29	4	X	Dolores de espalda, vértigo y laberintitis	NT
9	49	F	U	29	6	X	Alergia	Toma alcohol socialmente

Nota: * Nivel educativo: T = Técnico, U = Universitario. ** N R = No responde, NT= No tiene

Fuente: Mónica Ricardo B., Elaborado para el estudio.

6.2.2 Cumplimiento de las medidas preventivas recomendadas para la manipulación de la amalgama dental.

Las medidas preventivas puestas en práctica en el centro de atención odontológica estudiado son las mínimas (Cuadro N° 4). El tipo de amalgamas que se utiliza en los 3 consultorios de operatoria es la pastilla de aleación de metales y mercurio, no dosificada, que luego de su trituración es exprimida en un trozo de tela. Este tipo de amalgama como se describe en el marco teórico, no se recomienda actualmente ya que coadyuva a elevar los niveles de vapores de mercurio en el consultorio (IPCS, 1991).

El consultorio N°7 se encuentra mejor ventilado que los demás, ya que cuenta con 3 ventanas largas que dan hacia el exterior, mientras que los otros dos solo cuentan con un ventilador y una ventana que da al pasillo del edificio. Ninguno cuenta con purificadores de aire o extractores de mercurio.

En todos los consultorios los restos de la amalgama son desechados en un frasco de vidrio con agua, y la mayoría de las veces se encuentra sin la tapa puesta.

Todos los trabajadores de los consultorios utilizan guantes para manipular el material; sin embargo ninguno utiliza cubrebocas o anteojos protectores. Tampoco utilizan dique de hule durante su colocación o remoción. Cuando remueven las amalgamas utilizan una jeringa de agua fría, pero no utilizan succión alta. No se cumple con la recomendación de utilizar los respiradores de oxígeno en el operador y el paciente. Tampoco se lavan o cambian los guantes después de la remoción, protegen las ropas del paciente, ni limpian su rostro una vez terminado el procedimiento. Cuando terminan de colocar la amalgama, desechan los restos inmediatamente. Los pisos de los tres consultorios se encuentran desgastados y presentan pequeños huecos o grietas en donde se puede alojar el mercurio.

A manera de resumen se observa que de las 15 variables propuestas por IAOMT, únicamente se cumplen tres en los consultorios observados: uso de guantes, jeringa de agua y el desecho de la amalgama después de usarla; además el consultorio N°7 tiene buena ventilación.

Cuadro N°4: Variables observadas por consultorio.

<i>Variables</i>	<i>Consultorios</i>		
	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>7</i>
▪ <i>Usan amalgamas dosificadas</i>	<i>No</i>	<i>No</i>	<i>No</i>
▪ <i>Tienen buena ventilación</i>	<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Si</i>
▪ <i>Tienen purificadores de aire o extractores de mercurio</i>	<i>No</i>	<i>No</i>	<i>No</i>
▪ <i>Desechan las amalgamas en frascos herméticos</i>	<i>No</i>	<i>No</i>	<i>No</i>
▪ <i>Usan guantes durante el manejo de la amalgama</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>
▪ <i>Usan dique de hule en la colocación y remoción de las amalgamas</i>	<i>No</i>	<i>No</i>	<i>No</i>
▪ <i>Usan cubrebocas y anteojos protectores</i>	<i>No</i>	<i>No</i>	<i>No</i>
▪ <i>En su remoción usan jeringa de agua</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>
▪ <i>En su remoción usan succión de alta</i>	<i>No</i>	<i>No</i>	<i>No</i>
▪ <i>En su remoción usan unidades de oxígeno para paciente y odontólogo</i>	<i>No</i>	<i>No</i>	<i>No</i>
▪ <i>Una vez utilizada la amalgama es desechada inmediatamente</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>
▪ <i>Cambian los guantes o los lavan después de remover una amalgama</i>	<i>No</i>	<i>No</i>	<i>No</i>
▪ <i>Se limpia el rostro del paciente después de remover las amalgamas</i>	<i>No</i>	<i>No</i>	<i>No</i>
▪ <i>Se protege el cuerpo del paciente durante una remoción de amalgamas</i>	<i>No</i>	<i>No</i>	<i>No</i>
▪ <i>El piso tiene grietas o irregularidades</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>

Fuente: Monica Ricardo B, Datos propios del estudio.

6.2.3 Síntomas psicológicos y fisiológicos

Con relación a la descripción de los síntomas en el Cuadro N° 5, las personas manifiestan presentar:

- Fatiga e irritabilidad (6 casos).
- Lapsos de ira, trastornos de la memoria, problemas de la concentración, cefaleas, alteraciones de la presión arterial, temblores pequeños y colitis (5 casos).
- Sabor metálico, dolor articular, rinitis, mareos y alergias (4 casos).
- Tos persistente, dolor abdominal, tinitus, sinusitis y ansiedad (3 casos).
- Baja autoestima, nerviosismo, depresión, debilidad muscular, somnolencia, temperatura subnormal, pérdida de apetito y problemas gastrointestinales (2 casos).
- Movilidad dental, mal aliento, pigmentación de encías, diarrea, declinación intelectual, dolor en el tórax, insomnio y exceso de saliva (solo 1 caso por síntoma).

De acuerdo a la literatura existe coincidencia en los principales síntomas descritos para las intoxicaciones crónicas, los síntomas menos señalados corresponden a las intoxicaciones agudas (OSHA, 1996).

Cuadro N°5: Síntomas referidos por número de caso s.

N° de casos presentados	Síntomas referidos
6	<i>Fatiga e irritabilidad</i>
5	<i>Lapsos de ira, trastornos de la memoria, problemas de la concentración, cefaleas, alteraciones de la presión arterial, temblores pequeños y colitis</i>
4	<i>Sabor metálico, dolor articular, rinitis, mareos y alergias</i>
3	<i>Tos persistente, dolor abdominal, tinnitus, sinusitis y ansiedad</i>
2	<i>Baja autoestima, nerviosismo, depresión, debilidad muscular, somnolencia, temperatura subnormal, pérdida de apetito y problemas gastrointestinales</i>
1	<i>Movilidad dental, mal aliento, pigmentación de encías, diarrea, declinación intelectual, dolor en el tórax, insomnio y exceso de saliva</i>

Fuente: *Monica Ricardo B, Datos propios del estudio*

6.2.3 Determinación de los niveles de toxicidad en las muestras

Los niveles de mercurio en sangre ponen en evidencia que las personas que tienen mayores niveles de mercurio en sangre, son las que tienen menos tiempo de laborar en operatoria (14 y 17 años de trabajo); ambas son asistentes, una de ellas (sujeto 1), trabaja en el consultorio que muestra los niveles más altos de concentración en el aire; la otra (sujeto 2) además muestra los niveles altos de mercurio en el cabello, aunque no es un criterio comparativo pues la otra no permitió la toma de la muestra. El sujeto número 3, a pesar de tener 28 años trabajando, presenta un nivel de mercurio en la sangre entre los límites normales (rango de 5 a 10 ug/L); esta persona labora en el consultorio que tiene los niveles más altos de mercurio en aire. El sujeto 4 muestra niveles de mercurio en cabello altos, sin embargo los niveles de mercurio en sangre están dentro del rango normal, a pesar de que este sujeto lleva laborando 24 años. El sujeto 5 tiene un nivel de mercurio en la sangre ligeramente elevado; éste sujeto lleva laborando 26 años. El sujeto 6 presenta los niveles más bajos de mercurio en sangre a pesar de que lleva laborando 25 años. El sujeto 7 que tiene el mismo tiempo de trabajo muestra un nivel de mercurio elevado. El sujeto 8 con 29 años de trabajo tiene niveles de mercurio en sangre elevados.

De acuerdo a la información presentada, las diferencias en los niveles de concentración de mercurio en sangre, cuando laboran en las mismas condiciones de trabajo, pueden explicarse por conductas preventivas diferentes y/o por una respuesta inmunológica diferente, que participan en la construcción de los perfiles protector/destructivo de la salud, como se analiza en el marco teórico (Breilh, 1995).

Cuadro N°6: Niveles de mercurio en las muestras de sangre, cabello y aire, en relación con los años de trabajo y los síntomas referidos.

Sujeto	Nivel de Hg en Sangre Valor normal: 5-10 ug/L	Nivel de Hg en Cabello Valor normal: 1-2 mg/kg	Nivel de Hg en Aire Limite: 50 ug/m ³	Años de trabajo	Síntomas Referidos
1	74 ug/L	X	0,11 ug/m ³	17	Problemas de concentración, Irritabilidad, depresión, sabor metálico, exceso de saliva, colitis, cambios de presión arterial, dolor de cabeza, tinnitus, trastornos de la memoria, fatiga, lapsos de ira, somnolencia, ansiedad, pulso débil o irregular, mareos, temblores en manos.
2	20 ug/L	5,7 mg/kg	X	14	Problemas de concentración, Irritabilidad, baja autoestima, sabor metálico, nerviosismo, dolor articular, sinusitis, dolor abdominal, rinitis, colitis, alergia, dolor de cabeza, temblores en manos, fatiga, ansiedad.
3	8 ug/L	0,05 mg/kg*	X	28	Nerviosismo, cambios de presión arterial, pérdida de memoria, mareos, temblores en manos.
4	4,1 ug/L	2,4 mg/kg	0,07ug/m ³	24	Problemas de concentración, irritabilidad, baja autoestima, depresión, sabor metálico, dolores abdominales, colitis, dolor de cabeza, tinnitus, fatiga, ira, ansiedad, tos, mal aliento, pigmentación de encías, problemas gastrointestinales, dolor en tórax, temblores en manos, debilidad muscular, pérdida de apetito, rinitis, dolor articular, temperatura sub-normal.

... cont. Cuadro N°6.

5	7 ug/L	0,05 mg/kg*	0,11 ug/m ³	26	Colitis, cambios de presión arterial, trastornos de la memoria, fatiga, tos persistente, alergias, rinitis, dolor articular.
6	1 ug/L	X	0,07 ug/m ³	25	Sabor metálico, dolor de cabeza, pérdida de memoria, alergias, sinusitis.
7	10 ug/L	X	0,07 ug/m ³	25	Irritabilidad, fatiga, ira, memoria, pulso irregular, ansiedad, sinusitis, rinitis.
8	14 ug/L	X	X	29	Problemas de concentración, Declinación intelectual, pérdida de memoria, fatiga.
9	X	X	X	29	Problemas de concentración, irritabilidad, insomnio, dolores abdominales, colitis, latidos irregulares, cambios de presión arterial, dolores de cabeza frecuentes, tinnitus, trastornos de la memoria, fatiga, lapsos de ira, somnolencia, tos persistente, pérdida ósea alrededor de dientes, problemas gastrointestinales, diarrea, mareos, temblores en manos y párpados.

Nota: * No se obtuvo la cantidad de cabello requerida.

Fuente: Mónica Ricardo B. Elaborado para el estudio, 2001.

6.3 Información Cualitativa

En el presente apartado se efectúa el análisis de los conceptos que prevalecen en las personas participantes en el estudio, a partir de sus expresiones.

6.3.1 Concepto de amalgama dental

Unicamente una de las personas participantes efectúa un acercamiento al concepto de lo que es la amalgama dental, el resto no dan una respuesta.

“La amalgama es una aleación de mercurio con otros metales,... es un material que sirve para restaurar piezas que han sido dañadas por la caries dental.”

Asistente

6.3.2 Toxicidad de la amalgama

El patrón de respuesta de los participantes, es que la amalgama es tóxica. Una asistente no reconoce el peligro potencial de ésta y otra, si tiene un claro conocimiento de los órganos que son afectados. Llama la atención las respuestas poco precisas de los profesionales.

“... nosotros sabemos que es altamente tóxica... también tiene sus efectos secundarios, puede dañar órganos tan importantes como el riñón, provocar alteraciones en otros órganos, e inclusive el Sistema Nervioso Central”.

Asistente

“... se da por el mercurio que libera, yo leí un estudio de que quitaron las amalgamas y las cambiaron por resinas en pacientes con Esclerosis Múltiple [y mejoraron]. ... la toxicidad... afecta el Sistema Nervioso, da ansiedad”.

Odontólogo(a)

“Sé que a la hora de empacarla y manipularla se liberan vapores de mercurio, y también cuando uno la está arrancando”. Odontólogo (a)

“El peligro es más que todo por los vapores. Algunos creen que produce enfermedades, pero la verdad no hay estudios que lo prueben. Lo que si (se) es que en Japón se dejó de usar pero por la contaminación. Se ha usado desde el siglo pasado y nunca se le dio un seguimiento”.

Odontólogo (a)

“Si es peligrosa por los vapores de mercurio”.

Odontólogo (a)

“... no creo que sea peligroso”.

Asistente

“Si es muy peligroso por el mercurio”.

Asistente

“... es muy peligrosa por los vapores de mercurio, se salen y uno los absorbe y se enferma.”

Asistente

“No considero que sea peligrosa una vez en boca, pero mientras uno la prepara si, por los vapores”.

Odontólogo (a)

6.3.3 Medidas de prevención

En cuanto a las medidas de prevención, algunos sujetos manifiestan estar mal protegidos pues la institución en la que laboran no les brinda las condiciones, los medios requeridos para protección, ni los capacita en las medidas de prevención. Sin embargo se tiene un acercamiento a algunos aspectos

importantes de lo que debería ser la prevención, pero enfocados en la mayoría de los sujetos en forma parcial. Esto lleva a la necesidad de estructurar un plan de adiestramiento sobre las medidas preventivas necesarias, que les permita una toma de conciencia sobre los riesgos y asumir una actitud más responsable con su propia salud y la de los pacientes.

“... las medidas de seguridad que tenemos aquí... son... muy básicas,... aquí lo único que se utiliza es un frasco de vidrio... donde están los residuos de la amalgama... y lo único que se le pone es agua. Por la misma cantidad de pacientes que se ven, eso hace que nosotros no podamos muchas veces implementar, medidas mucho más seguras para el personal que labora aquí como para el mismo paciente”.....de manera que [en] éste consultorio los vapores de mercurio son desde las 7 de la mañana hasta las 4 de la tarde que salimos, y ahí se mantienen..., porque esos vapores de mercurio no solo los respiro yo y el dentista sino también los pacientes que ingresan a este consultorio, llámense niños, adolescentes, mujeres embarazadas y pacientes adultos y de avanzada edad”.

Asistente

“La manera más efectiva (para protegerse de los vapores) es depositando los sobrantes (de amalgama) en flor de azufre y esparciendo flor de azufre en todos los rincones que haya, si hay restos de amalgama en los rincones o en el suelo él va reaccionar y lo neutraliza, parece.”

Odontólogo (a)

“Tenemos que manipularla con guantes, en recipientes cerrados y especiales para desechar lo que sobra. [Pero aquí] no tenemos ninguna protección, nunca hemos sido instruidos en el asunto, la manejamos sabiendo que es tóxica, se maneja sin guantes, sin precaución. Echamos el mercurio en el piso, por ahí ruedan las bolitas de mercurio...”

Odontólogo (a)

“...hay que tener el protector para el amalgamador, usar [amalgamas] dosificadas, tener un recipiente para poner los desechos, aconsejan con azufre, yo ahí lo tengo, pero un día hablando con un químico me dijo que nada que ver”

Odontólogo (a)

“Uso guantes y tenemos un ventilador y una ventana. Ponemos los restos de amalgama en un vaso con agua. Tratamos de colocar la amalgama sin excesos y ponemos rodillos de algodón”

Asistente

“Como por 20 años yo toqué la amalgama sin guantes, por eso ahora me tiemblan las manos. Hasta hace pocos años nos pusieron guantes”

Asistente

“Usamos guantes, un ventilador, una ventana, aislamos con rodillos”

Odontólogo (a)

“Tenemos tres ventanas, este cubículo es el más ventilado, usamos guantes y ponemos azufre en el agua con restos.”

Asistente

“Usamos guantes y los excesos los ponemos en un vaso con agua”.

Odontólogo (a)

6.3.3 Propuestas de los sujetos participantes para mejorar el ambiente laboral

La mayoría de los sujetos del estudio manifiestan la necesidad de ser instruidos sobre los cuidados necesarios para trabajar con la amalgama dental, así como también ser dotados de las condiciones y recursos necesarios para hacer efectiva dicha prevención. Se evidencia la falta de preocupación institucional por vigilar epidemiológicamente, las condiciones de salud del personal y de medidas de control efectivo, que aseguren el cumplimiento de las normas.

“...la misma infraestructura de este servicio no reúne condiciones. Nosotros sabemos que el azufre es efectivo en el caso de los vapores de mercurio, pero ni siquiera contamos con ese material. Nunca se han preocupado siquiera por hacernos exámenes para ver que niveles de mercurio podemos tener en sangre”.

Asistente

“Yo la verdad ahorita estoy dudoso en cuanto a ser tan radical como para dejar de usarla, creo que todavía es conveniente seguir usándola en ciertos casos... Solo se debe usar azufre, es lo que recomienda el Ministerio.”

Odontólogo (a)

“Que nos instruyan sobre los riesgos del material que trabajamos, su peligrosidad, los riesgos que corremos nosotros y los pacientes, como debemos manipularlo correctamente”.

Odontólogo (a)

“Que lo usen con cuidado, porque la gente en carreras, se le olvida que tiene que tener cuidado. Ponerlo en un tipo de envase hermético, los desechos y no que lo tiren en el suelo o en la pila, porque ahí es donde está la mayor contaminación”.

Odontólogo (a)

“Que nos instruyan sobre el manejo seguro del material”

Asistente

“Que mejoren las instalaciones.”

Asistente

“Mejoras en los cubículos y que nos informen mejor”.

Odontólogo (a)

“... que nos instalen extractores para los vapores.”

Odontólogo (a)

“ Que mejoren el lugar de trabajo”.

Asistente

CONCLUSIONES

Históricamente han existido un gran número de productos, los cuales se creía que eran seguros, como por ejemplo el asbesto y el plomo. Al principio las conclusiones de los estudios científicos, eran ignorados y reducido “el potencial destructivo” para la salud, por las industrias promotoras de estos productos. Con el decursar del tiempo la práctica social especializada, pone en evidencia los efectos nocivos de éstos productos, lo cual se traduce en una lucha por establecer regulaciones en el uso de los mismos.

Los efectos destructivos de la exposición crónica a estos productos se asocian a la presencia de patologías o a una serie de síntomas, cuya asociación se hace cada vez más clara, como sucede con el mercurio utilizado en las amalgamas dentales, que si bien ha demostrado efectividad en las restauraciones, tiene consecuencias nocivas para los pacientes y principalmente para el personal que lo manipula.

En el caso del presente estudio descriptivo, acerca de la toxicidad por vapores de mercurio en el personal de operatoria que labora en el Servicio de Odontología del H. C. G., se concluye:

En lo relativo a la caracterización de los sujetos de acuerdo a las variables sociales, demográficas y de salud que:

- Los sujetos se ubican en el rango de edad de los 30 a 50 años.
- La distribución por sexo es de 7 mujeres y 2 hombres.
- El nivel educativo es de 5 profesionales y 4 técnicos.
- El tiempo de trabajo se ubica en el rango de los 14 a 29 años, respetando el criterio establecido para la selección de los sujetos.
- La jornada de trabajo es completa para las asistentes y media jornada para los(as) odontólogos(as).

-
- Los niveles de mercurio en el aire de los consultorios son de 0,11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en el consultorio N°7 y de 0,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en el consultorio N°9.
 - Los antecedentes patológicos personales se distribuyen de la siguiente manera: Hipertensión arterial 2 sujetos, desórdenes menstruales 2, problemas de tiroides 1, problemas articulares 2, alergias 3, laberintitis 1, problemas de parto 1; no refieren APP 2 sujetos.
 - En cuanto a los hábitos nocivos solamente una persona refiere fumar actualmente y dos toman socialmente; el resto no refiere este tipo de hábitos.

En cuanto al cumplimiento de medidas preventivas al manipular la amalgama dental se concluye, de acuerdo a la observación que:

- De las 15 variables propuestas por la IAOMT, para asegurar condiciones laborales adecuadas y una manipulación protectora de la amalgama dental solamente se cumplen tres (uso de guantes durante la manipulación, uso de jeringa de agua durante la remoción y el desecho inmediato de los residuos del material utilizado en agua) en los tres consultorios observados. Solamente en uno se usa la flor de azufre que además es el único que cumple con la ventilación necesaria.

Con relación a los efectos fisiológicos y psicológicos, que la literatura asocia a la toxicidad crónica por mercurio y que manifiestan tener los sujetos de estudio más frecuentemente están:

- La irritabilidad y la fatiga (6 casos); arrebatos de ira, trastornos de la memoria, problemas de concentración, cefaleas, alteraciones de la presión arterial, temblores pequeños y colitis (5 casos); sabor metálico, dolor articular, rinitis, mareos y alergias (4 casos).

En cuanto a los resultados de las muestras se concluye que:

- No hay un comportamiento uniforme, que para su comprensión exige tomar en cuenta otras variables ya analizadas:

-
- a. En el cubículo más ventilado y con el frasco de agua con “flor de azufre”, la profesional, quien labora hace 26 años tiene los valores en sangre en el rango normal ($7\mu\text{g/L}$), mientras que la asistente porta el nivel más alto ($74\mu\text{g/L}$) de los 9 sujetos estudiados. Ella labora jornada completa desde hace 17 años. En este consultorio además la muestra de aire es la más alta ($0,11\mu\text{g/m}^3$), aunque se mantiene entre los parámetros establecidos como aceptables. En este consultorio labora otra odontóloga, sin embargo no acepta la toma de muestras en el momento establecido.
 - b. Se constata la presencia de una cantidad importante de residuos de amalgama en el piso, en los estantes y en el amalgamador.
 - c. En el segundo consultorio hay dos profesionales de media jornada hace 25 años y una asistente tiempo completo quienes trabajan entre 24 y 25 años. Los resultados de las muestras son: de aire $0,07\mu\text{g/m}^3$. El odontólogo tiene $10\mu\text{g/L}$, es decir se encuentra en el límite superior del rango establecido como aceptable. La odontóloga tiene $1\mu\text{g/L}$, muy por debajo del rango aceptado. La asistente presenta $4,1\mu\text{g/L}$, también dentro de los límites establecidos. Esta persona es uno de los dos casos que permiten la toma de muestras de cabello, cuyo resultado es muy alto $2,4\text{ mg/Kg}$.
 - d. Este consultorio tiene mejores condiciones higiénicas.
 - e. En el tercer consultorio no se hace muestra de aire por las razones analizadas. Laboran dos profesionales medio tiempo y una asistente tiempo completo. El primero tiene $14\mu\text{g/L}$ en sangre y 29 años de trabajo. La asistente tiene 14 años de trabajo, la muestra de sangre presenta $20\mu\text{g/L}$ y la de cabello $5,7\text{ mg/Kg}$. Como se observa ambos sujetos están muy por encima del rango permitido.
 - f. Como se concluye más arriba, este consultorio tiene muy poca ventilación, la única ventana que tiene da al laboratorio de cromo cobalto y continuo está el Departamento de Rx.

-
- Los resultados obtenidos, pueden explicarse por: Respuestas genofenotípicas e ideológicas diferentes, conductas protectoras/destructivas individuales y condiciones de trabajo no uniformes, que además no aseguran las condiciones mínimas de seguridad.

En cuanto al componente cualitativo se concluye que:

- Únicamente una de las personas participantes efectúa un acercamiento al concepto de lo que es la amalgama dental.
- El reconocimiento de la toxicidad de la amalgama es un patrón de repuesta de los participantes. Únicamente una asistente no reconoce el peligro potencial de esta y otra, tiene un claro conocimiento de los órganos más afectados.
- Llama la atención las respuestas poco precisas de los profesionales.

En cuanto a las medidas de prevención indagadas mediante el acercamiento cualitativo se concluye que:

- Solo algunos participantes manifiestan estar mal protegidos, responsabilizando a la institución en la que laboran por no brindarles las condiciones laborales mínimas, los medios requeridos para la protección, ni los capacita en las medidas preventivas.
- Se tiene un acercamiento a algunos aspectos importantes de lo que debería ser la prevención, pero enfocados en forma parcial por la mayoría de los participantes.
- El reconocimiento de la responsabilidad individual para proteger la salud está ausente.

Los participantes efectúan algunas propuestas preventivas a partir de las cuales se concluye que:

- La mayoría de los sujetos del estudio manifiestan la necesidad de ser instruidos sobre los cuidados necesarios para trabajar con la amalgama

dental, así como también ser dotados de las condiciones y recursos necesarios para hacer efectiva dicha prevención.

A partir del acercamiento efectuado por los participantes se concluye que:

- No existe una legislación ni normas en lo relativo a los riesgos ni en lo relativo a la manipulación de la amalgama dental.
- Se evidencia la falta de preocupación institucional por vigilar epidemiológicamente las condiciones de salud del personal y por poner en práctica medidas de control efectivas, que aseguren el cumplimiento de las normas.
- Esto lleva a la necesidad de estructurar un plan de adiestramiento sobre las medidas preventivas necesarias, que les permita tomar conciencia sobre los riesgos y asumir una actitud más responsable con su propia salud y la de los pacientes.

RECOMENDACIONES

A partir de los hallazgos del estudio y de los hallazgos evidenciados por la literatura se recomienda:

- Efectuar el cabildeo necesario para interesar a los políticos y dirigentes de la salud en la importancia de normar el uso y la manipulación de la amalgama dental.
- Conseguir fondos que posibiliten efectuar un estudio representativo sobre esta importante problemática, reconocida internacionalmente como un problema de salud ocupacional.
- Recomendar que las instituciones de salud aprueben y pongan en práctica la utilización de la amalgama dental dosificada.
- En tal sentido se propone:
 - a. Devolver los resultados del estudio al personal que participo en este.
 - b. Elevar la propuesta a las autoridades de Odontología del Ministerio de Salud y de la CCSS, para poner en evidencia la necesidad de legislar y establecer una normativa que asegure medidas preventivas en el uso y la manipulación de la amalgama dental.
 - c. Proponer a la CCSS, elaborar un plan de educación continua para el personal que labora en operatoria en los servicios odontológicos a nivel nacional.
 - d. Coordinar una reunión con el Departamento de Riesgos Ocupacionales del INS para ponerlos al tanto del resultado del estudio y discutir su papel en el control de los riesgos específicos, de acuerdo a los conocimientos más actuales sobre el tema.

BIBLIOGRAFIA

ADA, " England's health department's amalgam report may cause unnecessary anxiety". May 1, 1998. www.ada.org/index.html

Agency for Toxic Substances and Disease Registry, "Mercury Facts". Division of Toxicology, Atlanta, GA, 1999. <http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts46.html>

Aronson AM; Lind B; Nylander M; Nordberg M; "Dental amalgam and mercury". Biol Met, 2:1, 25-30, 1989.

Bascones, Antonio. "Tratado de Odontología", Tercera Edición, Tomo II, III, y IV, Madrid, España, 2000.

BBC Panorama Program on dental amalgam. Broadcast "Poison in the mouth". June, 1994.

Beatty, D. Richard; "Conceptos, Instrumentación y Técnicas en Espectrofotometría por Absorción Atómica". By the Perkin-Elmer Corporation, U.S.A, 1979.

Breilh, J. "Nuevos métodos y técnicas de investigación en salud". CEAS, Segunda Edición. Ecuador, 1995.

Centro de Apoyo Científico Tecnológico a la Investigación (CACTI), "Absorción Atómica". 2000. <http://www.vigo.es/w/servicios/cacti/sai/uaa.gl.html>

Christian D. Gary; "Analytical Chemistry". University of Washington, 3rd edition. John Wiley and Sons, U. S. A, 1980.

Clark, Jeff " Where does Hg go? Mercury absorption, accumulation and excretion" 1997. www.teleport.com/-ctseng/cfs-pages/index2.html

"Dental Mercury Exposure: Glutathione Molecule". <http://banner.Linkexchange.com/13/X639738/clickbanner>, 1999.

"Dental Catalog" Patterson Dental Supply, Inc., Minnesota, 2000-2001.

"Dental X Change" Online Dental Supply Cataloge, 2001. <http://www.dentalxchange.com/ecommerce/home/index.jsp>

European Commission, "Dental Amalgam", Report from Ad Hoc Working Group, 1998.

Green Group, Colloquium organized by the European Parliament "Dental amalgams and heavy metals: what risks for health and the environment", 7 and 8 January 1999- Luxembourg, Press release.

Hanson Mats, "Amalgam ban demanded in Germany" Press release, Freiburg/Bonn, Sweden, 28 January, 1997.

Harrison, "Principios de Medicina Interna". Vol 2, 13 Edición, Interamericana, 1994.

Hedegard, Leif. "Amalgam Homepage" 1998. http://www.algonet.se/~leif/Am_FAQ_k01.html

Hoja de Seguridad XXI, "Mercurio y Sales de Mercurio", Mexico, 2000. <http://www.fquim.unam.mx/html/portales/Seguridad/hojas/HOJA21.html>

International Academy of Oral Medicine and Toxicology (IAOMT) "A scientific response". Canadá, 1998. <http://emporium.turnpike.net/P/PDHA/health.htm>

International Academy of Oral Medicine and Toxicology (IAOMT) "Protocol for mercury/silver filling removal", 1999. <http://emporium.Turnpike.net/P/PDHA/health.html>

"Is amalgam safe?", 1999, <http://mars.execulink.com/~manager/fuartacl4.htm>

Kaupi Monica, "Amalgam can cause brain damage in children". Press conference of the Swedish Council for Planning and Coordinating Research. Stockholm, 19 February, 1998.

"Kerr Web site", Kerr Corporation, 2001. <http://www.kerrdental.com/index.html>

Mosby Diccionario, "Medicina, Enfermería y Ciencias de la Salud". Quinta edición. Publicaciones Harcourt, Madrid, España, 2000.

OSHA (Occupational Safety & Health Administration), NIOSH (National Institute for Occupational Safety & Health), "Mercury Vapor", USA, 1988. <http://www.cdc.gov/niosh/pel88/7439-97.html>

OSHA, (Occupational Safety & Health Administration) "Occupational Safety and Health Guideline for Mercury Vapor" , U.S. Department of Labor. 1996.
<http://www.osha-slc.gov/SLTC/healthlines/mercuryvapor/recognition.html>

Perkin Elmer & Co; "Operator's Manual, Mercury/Hydride System". Bodenseewerk Perkin Elmer & Co, Ueberlingen. Federal Republic of Germany, June, 1978.

Sánchez, Marina. "La Espectroscopía de Absorción Atómica". UNAM, Laboratorio de Química . Mexico, Febrero de 1998.
<http://morgan.ia.unam.mx/usr/Actualidades /15/texto15/Espectroscopia.html>

Sehnert, Keith W., Jacobson Gary, Sullivan Kip. "Is Mercury Toxicity an Autoimmune Disorder?" 1999.

Solórzano E. Héctor, "Impacto de las amalgamas dentales sobre la salud." Colegio Jalisciense de médicos homeópatas, 1998.

Suckel, P. Phillip; "Signs and symptoms of mercury vapor exposure from mercury amalgam dental fillings". March 29, 1997. www.sukel.com/fillings.htm

TOXNET; Medline Plus Dental Health Virtual Library, , 2000.
<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~BAA4XaGMK:1FULL>

World Health Organization (WHO), International Programme on Chemical Safety (IPCS). "Environmental Health Criteria 118, Inorganic Mercury", Geneva, 1991.

World Health Organization (WHO) "Dental amalgams and alternative direct restorative materials", I.A Mjör and G. N. Pakhomov. Oral health, division of noncommunicative diseases, 1997, Geneve.

Yannai S; Berdicevsky I; Duek L; "Transformation of inorganic mercury by *Cándida albicans* and *Saccharomyces cerevisiae*". Applied Environmental Microbiology; Jan, 1991.

"3M Web Site", 3M Corporation, 2001. <http://www.3m.com/>

ANEXO N°1: Mapa de códigos

Conocimientos de la toxicidad de la amalgama dental

Actitud de las personas participantes ante los efectos de la toxicidad de la amalgama dental

Acciones preventivas que toman los participantes para evitar la exposición de pacientes y del personal odontológico al mercurio

Propuestas de los sujetos de estudio para mejorar el ambiente laboral

ANEXO N°2

Guía de Observación.

Variables	
❖ Usan amalgamas dosificadas	Si () No ()
❖ Tienen buena ventilación	Si () No ()
❖ Tienen purificadores de aire	Si () No ()
❖ Desechan las amalgamas en frascos herméticos	Si () No ()
❖ Usan guantes durante el manejo de la amalgama	Si () No ()
❖ Usan dique de hule en la colocación y remoción de las amalgamas.	Si () No ()
❖ Usan cubrebocas y anteojos protectores	Si () No ()
❖ En su remoción usan jeringa de agua	Si () No ()
❖ En su remoción usan succión de alta	Si () No ()
❖ En su remoción usan unidades de oxígeno para paciente y odontólogo.	Si () No ()
❖ Una vez utilizada la amalgama es desechada Inmediatamente	Si () No ()
❖ Cambian guantes o los lava después de remover una amalgama.	Si () No ()
❖ Protege el cuerpo del paciente durante la remoción de amalgamas.	Si () No ()
❖ Se limpia el rostro del paciente después de remover las amalgamas.	Si () No ()
❖ El piso tiene grietas o huecos.	Si () No ()

ANEXO N° 3

Entrevista

Datos generales

1) Cargo que desempeña: () Odontólogo(a) () Asistente dental

2) Edad ----- Años que lleva trabajando en odontología -----

3) Sexo femenino () masculino ()

4) Lugar de trabajo -----

5) ¿Tiene usted amalgamas (calzas plateadas) en la boca?

() Ninguna () de 1 a 3 () de 4 a 6 () 7 o más

6) Aproximadamente, ¿cuántas amalgamas coloca a diario? _____

Especifique

7) ¿Qué tipo de amalgama utilizan en este consultorio?

() Cápsula

() Pastilla

8) ¿Considera usted a la amalgama dental como un material peligroso?

() Si

() No

¿Por qué?

9) ¿Cuáles precauciones toma cuando trabaja con este material? Enumérelas

10) ¿Qué cuidados tiene para con el paciente cuando coloca este material?

11) ¿Colocan amalgamas en: niños(as) () Si () No, mujeres embarazadas () Si

() No, pacientes con historia de enfermedad renal () Si () No

12) ¿En donde desechan las amalgamas? _____

Especifique

Signos y síntomas

Marque con una X si ha padecido de algunos de los siguientes síntomas:

- | | |
|------------------------------------|----------------------------------|
| Problemas de concentración () | Ansiedad () |
| Irritabilidad () | Tos persistente () |
| Baja autoestima () | Movilidad dental () |
| Declinación intelectual () | Mal aliento () |
| Nerviosismo () | Pigmentación de encías () |
| Depresión () | Problemas gastrointestinales () |
| Timidez () | Diarrea () |
| Insomnio () | Dolor en el tórax () |
| Sabor metálico () | Mareos () |
| Estomatitis () | Temblores pequeños () |
| Exceso de saliva () | Alergias () |
| Dolores abdominales () | Pérdida de peso () |
| Colitis () | Debilidad muscular () |
| Cambios en la presión arterial () | Pérdida de apetito () |
| Dolores de cabeza frecuentes () | Rinitis () |
| Tinnitus () | Sinusitis () |
| Trastornos de la memoria () | Temperatura subnormal () |
| Fatiga () | Dolor auricular () |
| Lapsos de ira () | |
| Somnolencia () | |

ANEXO N° 4**Boleta de vaciamiento de información.**

	Cantidad de Hg en sangre	Cantidad de Hg en cabello
Sujeto N° 1	_____ µg/L	_____ mg/Kg
Sujeto N° 2	_____ µg/L	_____ mg/Kg
Sujeto N° 3	_____ µg/L	_____ mg/Kg
Sujeto N° 4	_____ µg/L	_____ mg/Kg
Sujeto N° 5	_____ µg/L	_____ mg/Kg
Sujeto N° 6	_____ µg/L	_____ mg/Kg
Sujeto N° 7	_____ µg/L	_____ mg/Kg
Sujeto N° 8	_____ µg/L	_____ mg/Kg
Sujeto N° 9	_____ µg/L	_____ mg/Kg

ANEXO N°5

Boleta de vaciamiento de información de los niveles de mercurio en el aire.

Consultorio	Niveles de Hg en aire
N°1	_____ $\mu\text{g}/\text{m}^3$
N°2	_____ $\mu\text{g}/\text{m}^3$

ANEXO N°6

Guía de entrevista:

- 1) Qué sabe usted de la amalgama dental?
- 2) ¿Cual es su opinión acerca de sus efectos tóxicos?
- 3) Qué medidas se toman en cuenta para prevenir la toxicidad? ¿Qué hace usted al respecto?
- 4) Qué propone usted para evitar los riesgos de la toxicidad de la amalgama dental?

ANEXO N°7

Entrevista con un toxicólogo del OIJ, el Dr. Guillermo Brenes:

1) ¿Que me podría decir acerca de la toxicidad con mercurio?

“Existen tres tipos de intoxicaciones por mercurio, todas muy peligrosas y relacionadas con la biodisponibilidad del mercurio. Una se da por medio del mercurio metálico o elemental, el cual se utiliza en los termómetros y amalgamas dentales. Este es volátil a temperatura ambiente, por lo que la toxicidad se suele producir al inhalar vapores de mercurio en ambientes industriales o en consultorios dentales no controlados. También en el mercurio metálico se da una absorción a nivel intestinal en forma de iones de mercurio, que se desprenden de las amalgamas dentales, su absorción es mucho menor y se da principalmente en las personas que portan amalgamas; sin embargo, como mencioné anteriormente, se absorbe más por inhalación, por eso el personal dental, tiene mayor posibilidad de intoxicarse que aquel que sólo porta amalgamas, ya que tienen doble exposición: por inhalación y por ingestión.

El otro tipo de toxicidad se da por las sales de mercurio, son utilizadas para la fabricación de tintes de cabello o fuegos artificiales. Estas se absorben en un 15% por el aparato gastrointestinal y la tercera forma de toxicidad se da por el mercurio orgánico, el cual es producido por bacterias y se deposita en el tejido de los peces. Este es el más diseminado y potencialmente peligroso ya que tiene mayor absorción, y a generado grandes intoxicaciones. “

2) ¿Cómo es el metabolismo del vapor de mercurio una vez que éste entra a nuestro organismo?

“Esta forma de mercurio se absorbe mal a través del aparato gastrointestinal, pero se absorbe muy fácilmente a través de los pulmones, penetrando en el torrente sanguíneo a través de los alvéolos hasta un 80% a 100% del mercurio inhalado. El vapor de mercurio absorbido, al ser liposoluble es capaz de atravesar

la barrera hematoencefálica y la placenta. La eliminación se produce por las heces y por la orina. La muestra de sangre es muy importante ya que el Hg se deposita en la hemoglobina.

3) ¿Puede el mercurio acumulado en el cerebro de un feto afectar el desarrollo normal de un niño?

“Claro que si va a afectar de alguna forma su desarrollo. Existen publicaciones que demuestran que el mercurio, al ser neurotóxico tiene efectos sobre el Sistema Nervioso Central y por ende sobre el comportamiento del individuo; se vuelven muy agresivos, excitables, sufren de insomnio. Como el mercurio también tiene afinidad a unirse a proteínas y macromoléculas, eventualmente podría unirse a ácidos nucleicos y afectar los genes, podrían producir malformaciones congénitas o teratogénia, y hasta mutagénesis; las afecciones más leves y comunes se darían sobre el comportamiento; esto es posible por la capacidad que tiene el mercurio de cruzar las membranas, como la placenta y la barrera hematoencefálica,

4) ¿Cómo se puede prevenir la inhalación de los vapores de mercurio en la profesión odontológica?

“Las personas que trabajan en un ambiente en donde se liberan estos vapores, como los odontólogos y su personal dental deben de tomar debidas precauciones: usar guantes, trabajar en un ambiente muy bien ventilado, mascarilla adecuada para evitar ésta inhalación superficies lisas, etc. Sin embargo, lo más importante que se debe tener en consideración es que se debe trabajar en un horario que no permita estar mucho tiempo en contacto con los vapores, además se deben realizar monitoreos frecuentes, de sangre, orina y aire al menos una vez al año.”

ANEXO N°8

Entrevista

1) ¿Qué sabe usted de la amalgama dental? ¿Cuál es su opinión acerca de sus efectos tóxicos?

Asistente

“La amalgama es una aleación de mercurio con otros metales,... es un material que sirve para restaurar piezas que han sido dañadas por la caries dental. En cuanto a la toxicidad de la amalgama dental responde, “... nosotros sabemos que es altamente tóxica... sino [que] también tiene sus efectos secundarios, puede dañar órganos tan importantes como el riñón, provocar alteraciones en otros órganos, e inclusive el Sistema Nervioso Central”.

Odontólogo (a):

“Los efectos tóxicos se dan por el mercurio que libera, yo leí un estudio de que quitaron las amalgamas y las cambiaron por resinas en pacientes con Esclerosis Múltiple [y mejoraron]. ... la toxicidad... afecta el Sistema Nervioso, dan ansiedad”

Odontólogo (a):

“Sé que a la hora de empacarla y manipularla se liberan vapores de mercurio, y también cuando uno la está arrancando”.

Odontólogo (a):

“La amalgama se ha usado desde hace muchos años. “El peligro es más que todo por los vapores. Algunos creen que produce enfermedades pero la verdad no hay estudios que lo prueben. Lo que si , es que en Japón se dejó de usar pero por la contaminación. Se ha usado desde el siglo pasado y nunca se le dió un seguimiento”.

Odontólogo (a):

“Si es peligrosa por los vapores de mercurio”.

Asistente:

“Creo que es un excelente material, si es bien trabajado, no creo que sea peligroso”.

Asistente:

“Si es muy peligroso por el mercurio”.

Asistente:

“Si la amalgama es muy peligrosa por los vapores de mercurio, se salen y uno los absorbe y se enferma.”

Odontólogo (a):

“No considero que sea peligrosa una vez en boca, pero mientras uno la prepara si, por los vapores”.

2) ¿Qué medidas se toman en cuenta para prevenir la toxicidad? ¿Qué hace usted al respecto?

Asistente:

“Bueno, sinceramente es lamentable, pero creo que es importante ser honesto en un estudio de estos, es lamentable que las medidas de seguridad que tenemos aquí son prácticamente...son como muy básicas diría yo porque aquí lo único que se utiliza es un frasco que podés ver al fondo donde están los residuos de la amalgama. Ese... es un frasco de vidrio y lo único que se le pone es agua, nada más, de manera que [en] éste consultorio los vapores de mercurio es desde las 7 de la mañana hasta las 4 de la tarde que salimos, y ahí se mantienen...”

Precisamente por la misma cantidad de pacientes que se ven, eso hace que nosotros no podamos muchas veces implementar medidas mucho más seguras para el personal que labora aquí como para el mismo paciente, porque esos vapores de mercurio no solo los respiro yo y el dentista sino también los pacientes que ingresan a este consultorio, llámense niños, adolescentes, mujeres embarazadas y pacientes adultos y de avanzada edad”.

Odontólogo:

“Pues la manera más efectiva es depositando los sobrantes en flor de azufre y es esparciendo flor de azufre en todos los rincones que haya, si hay restos de amalgama en los rincones o en el suelo él va reaccionar y lo neutraliza parece.”

Odontólogo (a):

“Tenemos que manipularla con guantes, en recipientes cerrados y especiales para desechar lo que sobra. No tenemos ninguna protección, nunca hemos sido instruidos en el asunto, la manejamos sabiendo que es tóxica, se maneja sin guantes, sin precaución. Echamos el mercurio en el piso, por ahí ruedan las bolitas de mercurio...”.

Odontólogo (a):

“Lo que hay que tener es el protector para el amalgamador, usar dosificadas, tener un recipiente para poner los desechos, aconsejan con azufre, yo ahí lo tengo, pero un día hablando con un químico me dijo que nada que ver”.

Asistente:

“Uso guantes y tenemos un ventilador y una ventana. Ponemos los restos de amalgama en una vaso con agua. Tratamos de colocar la amalgama sin excesos y ponemos rodillos de algodón”.

Asistente:

“Como por 20 años yo toqué la amalgama sin guantes, por eso ahora me tiemblan las manos. Hasta hace pocos años nos pusieron guantes”.

Odontólogo (a):

“Usamos guantes, un ventilador, una ventana, aislamos con rodillos”.

Asistente:

“Tenemos tres ventanas, este cubículo es el más ventilado, usamos guantes y ponemos azufre en el agua con restos.”

Odontólogo (a):

“Usamos guantes y los excesos los ponemos en un vaso con agua”.

3) Que propone usted para evitar los riesgos de la toxicidad de la amalgama dental?

Asistente:

“A nivel de este servicio es bastante complicado porque hay muchas cosas, por la misma infraestructura de este servicio que no reúne condiciones. Nosotros sabemos que el azufre en los casos de los vapores de mercurio, pero ni siquiera contamos con ese material. Yo se que si funciona por que de hecho aquí hay un único consultorio el #7 que usa el azufre, pero ella lo compra de su dinero. Para nosotros en este momento es muy difícil buscar soluciones mucho más complejas por la misma condición de los consultorios, y la rapidez con que se atiende a los pacientes, aquí prácticamente esto es como una fábrica, aquí lo que se hace son calzas, uno quisiera ver al paciente como lo que es un ser humano y dedicarle más tiempo, y hacer más tratamientos. Aquí el tiempo es limitado para cada paciente, hay que correr porque hay una consulta que entra, otra que sale y esto no se detiene. De momento yo creo que la única opción viable sería utilizar el azufre de momento pero no se me ocurre ninguna otra. De hecho en 24 años que tengo de trabajar en este servicio, nunca, absolutamente nunca se han preocupado siquiera por hacernos exámenes para ver que niveles de mercurio podemos tener en sangre, hasta ahora que se presenta usted. Sabemos que el instituto Nacional de Seguros hace muchos años lo gestionamos, pero de gestión no pasó, ahí se quedó en el papel no se en que escritorio de algún funcionario”.

Odontólogo:

“Yo la verdad ahorita estoy dudoso en cuanto a ser tan radical como para dejar de usarla, creo que todavía es conveniente seguir usándola en ciertos casos. Al menos yo pienso que por ponerme una amalgama en la boca no se va a desatar una enfermedad, además nosotros cada vez estamos más rodeados de tóxicos. Solo se de usar azufre, es lo que recomienda el Ministerio.”

Odontólogo (a):

“Que nos instruyan sobre los riesgos del material que trabajamos, su peligrosidad, los riesgos que corremos nosotros y los pacientes, como debemos manipularlo correctamente”.

Odontólogo (a):

“Que lo usen con cuidado, porque la gente en carreras se le olvida que tiene que tener cuidado. Ponerlo en un tipo de envase hermético, los desechos y no que lo tiren en el suelo o en la pila, porque ahí es donde está la mayor contaminación”.

Asistente:

“Que nos instruyan sobre el manejo seguro del material”

Asistente:

“Que mejoren las instalaciones.”

Odontólogo (a):

“Mejoras en los cubículos y que nos informen mejor”.

Odontólogo (a):

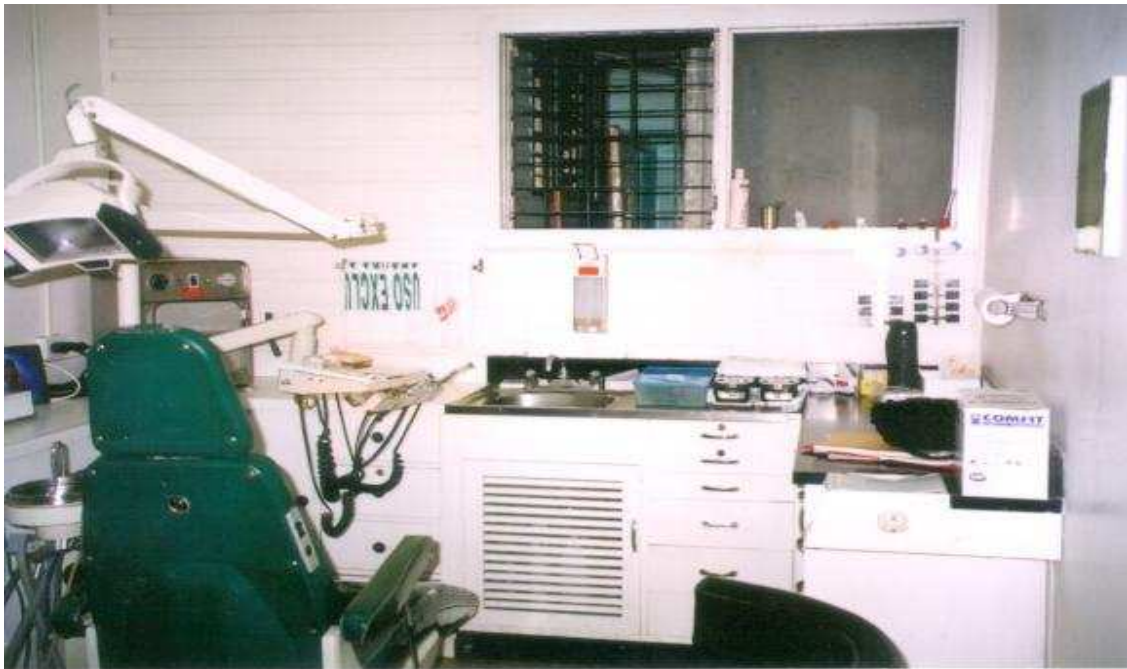
“que nos instalen extractores para los vapores.”

Asistente:

“ Que mejoren el lugar de trabajo”.

ANEXO N°9

Fotos de uno de los consultorios estudiados



DECLARACION JURADA

San José, 1 de marzo del año 2001.

Bajo la fe de juramento declaro que este trabajo es de mi propia autoría y que en él no he reproducido como si fueran míos, total o parcialmente lo expresado por otras personas en libros o documentos impresos o no; sino que he destacado entre comillas los textos transcritos y he consignado los datos del autor y su obra.

Mónica Ricardo B.

Cédula # 1-978-322