

**NIVELES DE MERCURIO PRESENTES EN ESTUDIANTES DE NOVENO
SEMESTRE DEL COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO**

**ANDRÉS MAURICIO BLANCO
SANDRA MILENA BUITRAGO ROJAS
YIMY GAMEZ HERNÁNDEZ
YAMILE ROSSIO LASSO BARÓN
TANIA JUDHIT SEGURA
DIEGO IVÁN BELTRÁN**

**COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO
BOGOTÁ, D.C.
2006**

**NIVELES DE MERCURIO PRESENTES EN ESTUDIANTES DE NOVENO
SEMESTRE DEL COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO**

**ANDRES MAURICIO BLANCO
SANDRA MILENA BUITRAGO ROJAS
YIMY GAMEZ HERNANDEZ
YAMILE ROSSIO LASSO BARON
TANIA JUDHIT SEGURA
DIEGO IVAN BELTRAN**

**Asesor Científico
GLORIA BALEN
O.D. Especializada en Patología Oral**

**Asesor Metodológico
MARTHA CAYCEDO
O.D. Especializada en Epidemiología**

**COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO
BOGOTÁ, D.C.
2006**

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

1. ASPECTOS TEÓRICO CIENTÍFICO	9
1.1. Planteamiento del problema	9
1.1.1. Descripción del problema	9
1.1.2. Pregunta	10
1.2. Justificación	10
1.3. Propósito	11
1.4. Marco Referencial	
1.4.1. Marco teórico	11
1.5. Objetivos	35
1.5.1. Objetivo General	35
1.5.2. Objetivos Específicos	35
2. ASPECTOS METODOLOGICOS	36
2.1. Tipo de estudio	36
2.2. Objeto del estudio	36
2.3. Población Objeto	36
2.4. Muestra	36
2.5. Cuadro de variables	37
2.6. Instrumento de recolección de datos	38
2.7. Procedimiento	38
3.4. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	41
4 DISCUSIÓN	43
5. CONCLUSIONES	44
6. BIBLIOGRAFÍA	45

INTRODUCCIÓN

A través de los tiempos, la amalgama dental, ha sido utilizada a diario como material restaurador del tejido dentario. Por sus excelentes propiedades, esta, permite un excelente bruñido, y sellado de la estructura dental, además, durabilidad, resistencia a la fractura y bajo costo.

A pesar de estas propiedades, la amalgama ha sido acusada de provocar daños al organismo por la toxicidad de sus componentes. Esta controversia se ha presentado, creando expectativas entre profesionales del campo de la Odontología.

Esta contiene en mayor proporción el mercurio, metal líquido, cuyo número atómico en la tabla periódica es 80, su símbolo es Hg, se encuentra en un 50%, y ha sido el componente de principal inquietud entre los odontólogos.

Recientes estudios han demostrado, que el mercurio penetra en el organismo atravesando la barrera hematoencefálica, luego se fija en el sistema nervioso central, viajando por las células liposolubles, y produciendo una destrucción de tejidos.

La exposición crónica al mercurio produce una típica triada: gingivitis con salivación, temblores y cambios neuropsiquiátricos. También se puede presentar una afección a nivel renal o pulmonar.

El uso del mercurio, se ha estipulado como un riesgo profesional, pues dicho riesgo se presenta, en mayor proporción, para el profesional de la salud, pues los vapores de mercurio, son más nocivos en el momento de la preparación de la amalgama.

El mercurio se concentra en el organismo en la sangre, el cabello, las uñas, materia fecal y orina.

En nuestra practica diaria, observamos la necesidad de conocer los niveles de mercurio presentes en los estudiantes de IX semestre, pues ellos han tenido mayor contacto con la amalgama dental y nos van a permitir conocer si existe dicho riesgo.

La primera parte del trabajo presenta los aspectos teorico- científicos, estableciendo la pregunta de investigación.

Se realizó una amplia revisión bibliográfica, la cual contemplo diversos puntos de vista por parte de autores a través de los tiempos.

De esta forma establecimos los aspectos metodológicos, realizando un estudio descriptivo transversal no experimental, y teniendo como objeto de estudio, el mercurio en la sangre.

Este estudio nos llevo a dar cumplimiento a todos los objetivos propuestos, desde el comienzo de nuestra investigación.

1. ASPECTOS TEÓRICO CIENTÍFICO

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Siendo el Colegio Odontológico Colombiano una institución educativa donde se prestan servicios de salud oral a la comunidad, tales como: cirugía, endodoncia, operatoria, odontopediatría, periodoncia, entre otros; los estudiantes que se encuentran en su periodo de practica clínica, manejan la amalgama dental a diario como material restaurador ya que por sus excelentes propiedades permite ser bruñida y brinda un buen sellado a la estructura dental.

Los altos índices de mercurio manejados sin un protocolo adecuado representan un problema de intoxicación y contaminación del medio ambiente además proporcionan enfermedades para el organismo.

1.1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Los estudiantes del Colegio Odontológico Colombiano en su práctica clínica tienen un contacto diario con la amalgama dental incrementando el riesgo de absorción e intoxicación por el mercurio.

La universidad cuenta con un protocolo establecido para el manejo de estos desechos, el cual consiste en depositar la amalgama residual en un frasco oscuro contenido de Permanganato de Potasio, esta sustancia inhibirá la disolución de gases contaminantes y preservará la amalgama hasta su disposición final.

El personal de la clínica Colegio Odontológico Colombiano tienen conocimiento del riesgo de intoxicación por el mercurio pero aun no se ha determinado la presencia o ausencia de dichos niveles.

1.1.2. PREGUNTA

¿Qué niveles de mercurio en sangre presentan los estudiantes de noveno semestre del Colegio Odontológico Colombiano?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Es necesario el conocimiento de los niveles de mercurio presentes en los estudiantes para identificar la presencia o la ausencia de estos y de esta forma determinar el riesgo del personal de la Clínica del Colegio Odontológico Colombiano logrando así que el protocolo existente recobre su importancia y sea aplicado debidamente por los estudiante.

1.3. PROPÓSITO

Teniendo en cuenta que los estudiantes del Colegio Odontológico Colombiano tienen un contacto diario en su práctica clínica con la amalgama dental y no se presenta un adecuado manejo de esta a pesar de la existencia de un protocolo establecido por la universidad pretendemos determinar los niveles de mercurio en la sangre de los estudiantes de noveno semestre mediante un examen de laboratorio consistente en determinar dicho nivel por medio de anticoagulante EDTA de esta forma estableceremos el nivel que se encuentran los estudiante.

1.4.1. MARCO TEORICO

El mercurio es un metal líquido cuyo número atómico en la tabla periódica es 80. Su símbolo es Hg., el grupo en el que se encuentra es II b y su periodo en la tabla es 6.

Sus propiedades físicas son:

Punto de ebullición: 357

Punto de fusión. -38.4

Densidad: 13.6

Peso atómico: 200.61

Configuración electrónica: 32-18-2

Electronegatividad: 1.9

Valencia: +1 +2

(Ladrón de Guevara J., Moya Pueyo V. 2000. Toxicología Médica Clínica y Laboral. México, Interamericana MC Graw Hill.)

El mercurio se encuentra en pequeñas cantidades libre en la naturaleza pero principalmente se extrae por tostación en contacto con el aire del cinabrio (sulfato de mercurio HgS) de color rojo oscuro; el yacimiento más importante del mundo es el ALMADEN en Ciudad Real.

El mercurio es el único metal que a temperatura ordinaria se presenta en estado líquido es de color plateado brillante y el mas denso de los líquidos. Sus propiedades no son siempre metálicas no es un buen conductor de calor y de la electricidad pero su movilidad le hace útil en contactos eléctricos y su considerable y uniforme dilatación le hace apropiado para su uso en termómetros y barómetros. (Goyer, R. Toxic Effects of Metals. En: Klassen C., Amdur M., Doull, J. (eds.). Casarett and Doulls. Toxicology: The basic science of poisons, Fifth Edition, Nueva York, Editorial McGraw-Hill, 2001, pp. 709-712.)

Sus vapores son muy tóxicos e incluso en estado líquido debe evitarse una exposición prolongada. (Hefferren J. 2001. Usefulness of chemical analysis in exposure to mercury. J Am Dent 92 1213- 1216.)

Los compuestos mercuriales se han utilizado ampliamente en medicina como principalmente en el tratamiento de enfermedades infecciosas y como antiséptico.

De las diferentes actividades laborales se destacan: minería (cinabrio), electrolisis, acumuladores eléctricos, fabricación de instrumentos de precisión, restauraciones dentales, laboratorios, pinturas, agricultura, productos farmacéuticos, explosivos, tenerías, espumas de poliuretano, trabajos de joyería, etc. (Análisis químico cuantitativo. Gilbert H. Aires. México. Segunda edición. 2001)

El mercurio se halla presente en la producción de cloro (electrolisis cloroalcali), fabricación de aparatos de control (termómetros, barómetros, etc....) pinturas, lámparas, también es utilizado en la composición de pesticidas.

El mercurio inorgánico (vapores de mercurio elemental) constituye la fuente de riesgo mas frecuente en ambientes laborales, mientras que la presencia de mercurio orgánico, en forma de compuestos de alquilmercurio (metilmercurio) va adquiriendo día a día más importancia en contaminación ambiental, debido a su utilización en pesticidas. . Jokstad, A. Mercury excretion and occupational exposure of dental personnel. *Community Dent. Oral Epidemiol.* 18: 143-148, 2002)

Esta amplia presencia del mercurio unida a sus especiales propiedades físicas y su elevada toxicidad hacen que la prevención laboral de riesgo por mercurio haya adquirido mucha relevancia (Química Básica. Millar, Glenn

Producidos farmacéuticos, explosivos, tenerías, espumas de poliureíano, trabajos de joyería, etc. (Análisis Químico Cuantitativo. Gilbert H. Ayres. México. Segunda Edición. 2001)

El mercurio se halla presente, además de en la minería e industria directamente relacionada con él, en una amplia gama de procesos. Entre éstos cabe citar, la producción de cloro (electrólisis cloroálcali), fabricación de aparatos de control (termómetros, barómetros, etc...), pinturas, lámparas, etc... En forma de compuestos orgánicos es también utilizado en la composición de pesticidas. .
Langworth, S., Sällsten, G., Barregard, L. et al. Exposure to Mercury Vapor and Impact on Health in the Dental Profession in Sweden. *J. Dent Res.* 76(7): 1397-1404, 2001)

El mercurio inorgánico (vapores de mercurio elemental) constituye la fuente de riesgo más frecuente en ambientes laborales, mientras que la presencia de mercurio orgánico, en forma de compuestos de alquilmercurio (Metilmercurio), va adquiriendo día a día más importancia en contaminación ambiental, debido a su utilización en pesticidas. Lauwerys, R., Roels, H., Genet, P. et al. Fertility of male workers exposed to mercury vapor or to manganese dust: A questionnaire study. *Am. J. Ind. Med.* 7: 171-176, 2000)

Esta amplia presencia del mercurio, unida a sus especiales propiedades físicas y su elevada toxicidad hacen que la prevención laboral de riesgo por mercurio haya adquirido mucha relevancia. (Química Básica. Miiier, Glenn H. E, Agustina, Federic. Segunda Edición. 2000, Pag. 378)

El mercurio elemental tiene poca toxicidad cuando se ingiere, pues se absorbe muy poco; en cambio, se absorbe muy bien ajando se respiran sus vapores. Una vez en la sangre, el mercurio atraviesa la barrera hemato-encefáuca y se fija al SNC donde ejerce su principal toxicidad. También es capaz de atravesar la barrera placentaria.

Los compuestos inorgánicos se absorben bien por vía digestiva, pero también pueden absorberse por el pulmón e incluso desde la piel. Una vez en la sangre estos compuestos desarrollan su toxicidad a nivel renal y del SNC, tanto en la intoxicación crónica como en la aguda.

Los compuestos orgánicos de mercurio se absorben bien por vía digestiva y se acumulan en el SNC donde producen una amplia patología. Algunos compuestos pasan la barrera placentaria y se acumulan en el SNC del feto. En los últimos años se ha relacionado un mayor número de nacimiento de niños con parálisis cerebral, con una forma crónica y larvada de intoxicación por mercurio. Marqués, F. Vigilancia Epidemiológica de las Neuropatías Tóxicas. En: Marqués F. (ed.). Nefropatías Tóxicas. Etiología y marcadores preclínicos para la vigilancia

epidemiológica, Madrid, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2001, pp. 51-69.)

La intoxicación aguda por mercurio elemental es secundaria a la inhalación de los vapores de este metal y se manifiesta por un cuadro de dificultad respiratoria aguda, que puede progresar hasta edema pulmonar. Pueden aparecer síntomas digestivos, como náuseas, vómito, diarrea, dolor abdominal y poco después aparecen manifestaciones neurológicas, que se inician por un cuadro neuropsiquiátrico conocido como eretismo (timidez, pérdida de memoria, insomnio, excitabilidad y, en los casos severos, delirio). Luego aparece irritabilidad, labilidad emocional, ansiedad y depresión.

La intoxicación aguda por compuestos inorgánicos de mercurio es debida habitualmente a la ingestión accidental o suicida. Estos compuestos, especialmente el sublimado corrosivo, tienen un notable efecto local que se manifiesta por náuseas, vómitos, hematemesis y hematoquecia, dolores abdominales, etc. Secundariamente al efecto tóxico local y a la hemorragia aparece hipovotemia y shock.

La exposición crónica al mercurio elemental o a los compuestos inorgánicos produce una típica triada: gingivitis con salivación, temblores y cambios neuropsiquiátricos. Los temblores pueden llegar a ser tan severos que incapacitan totalmente al paciente. Posteriormente se desarrolla patología renal, especialmente proteinuria que puede llegar a rango nefrótico.

Los compuestos orgánicos producen una intoxicación aguda que es indistinguible de la crónica; con manifestaciones neurológicas que pueden parecerse mucho a las descritas para la intoxicación crónica por compuestos inorgánicos.

El diagnóstico debe basarse en la sospecha epidemiológica. El laboratorio y las pruebas complementarias nos pueden ayudar a valorar el grado de afectación renal, pulmonar, etc.

La medición del mercurio en sangre nos dará el diagnóstico en caso de intoxicación aguda por mercurio elemental o por compuestos inorgánicos.

Niveles inferiores a 4 mcg/día son normales. La medición del mercurio urinario nos será de utilidad adicional para intoxicaciones crónicas; más de 100 mcg/día indican fuerte exposición y una cifra mayor de 300 mcg/día sugiere que hay toxicidad crónica por mercurio.

Los compuestos orgánicos de mercurio se eliminan más por heces que por orina, por lo que las cifras de mercurio urinario no tienen valor diagnóstico. La medición de mercurio en sangre si tiene cierto valor, especialmente para las intoxicaciones agudas, pero con la peculiaridad de que la mayoría del mercurio está en el hematíe, mientras que en las intoxicaciones por mercurio metal y sus derivados inorgánicos, la fracción libre en el plasma era la más importante.

El tratamiento en el caso de la inhalación de vapores consiste, ante todo, en apartar al paciente de la fuente del tóxico. Se administrará oxígeno y en caso necesario se aplicará ventilación mecánica. Las medidas generales de los venenos gaseosos se aplicarán aquí, incluyendo el lavado de la piel. La rehidratación será cuidadosa pues una administración excesiva de líquidos puede contribuir al edema pulmonar no cardiogénico. Marqués, F. Vigilancia Epidemiológica de las Neuropatías Tóxicas. En: Marqués F. (ed.). Nefropatías Tóxicas. Etiología y marcadores preclínicos para la vigilancia epidemiológica, Madrid, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2001, pp. 51-69.)

La ingestión de compuestos inorgánicos y, especialmente, de los orgánicos, requiere las medidas habituales de los tóxicos ingeridos, incluyendo lavado gástrico, carbón activado y administración de catárticos.

El tratamiento quelante es útil para las intoxicaciones por mercurio elemental y por compuestos inorgánicos. En los casos menos graves se administra la d-penicilamina por vía oral a dosis de 100 mg/kg/ día (máximo de 1 g en adultos) dividido en 4 dosis (la d-penicilamina no se usará en pacientes alérgicos a la penicilina). Para los casos más graves se usa BAL. El BAL se prepara al 10% en solución oleosa y se inyecta intramuscular. La dosis es de 3-5 mg/kg, 4 veces al día en las primeras 48 horas. En los siguientes dos días la dosis se disminuye a 2.5-3 mg/kg cada 8 horas, y en los 7 días siguientes, la misma dosis se espacia a

cada 12 horas. Durante el tratamiento quelante hay que mantener una diuresis amplia y alcalina, caso de no ser posible, se dializará al paciente para retirar de la sangre el compuesto BAL-Hg. En esta intoxicación no se deben asociar el BAL y la d-penicilamina. (Mann, J., Eisman, Y. and Ernest, M. Mercury health hazards in dentistry. *N. Y. Dent. J.* 52: 21-25, 2000)

En fase de experimentación, pero con buenos resultados iniciales, se encuentra un derivado del BAL como el succimero (DMSA o ácido dimercapto succínico), al parecer menos tóxico, y que se puede administrar por vía oral. %

La intoxicación por mercurio debida a compuestos orgánicos tiene un tratamiento básicamente sintomático. El BAL es poco eficaz y la d-penicilamina es el quelante preferido, aunque algunos autores no creen que sea de ninguna utilidad. (Ladrón de Guevara J., Moya Pueyo V.: (2002) *Toxicología Médica Clínica y Laboral*. México, Interamericana Me Graw- Hill).

LA AMALGAMA

La amalgama es una aleación de metales (plata, estaño, cobre, zinc y mercurio), utilizada en Odontología como material rector y restaurador en el tejido dentario.

La amalgama ha sido usada como un material de obturación desde hace más de 160 años y ha sido material de predilección por ser un producto económico y durable.

Las ventajas que presentan las amalgamas son:

- Amplias indicaciones para su uso.
- Facilidad de manipulación.
- Excelentes propiedades físicas.
- Son seguras.
- Soportan grandes esfuerzos sin desgaste.
- Menor costo con respecto a otros materiales.

Las desventajas que presentan las amalgamas son:

- No es estética, no puede imitar el color del diente.
- Contienen mercurio en su composición, lo que podría ocasionar en algunos pacientes

Hipersensibilidad a la misma (alergia).

- Con el paso del tiempo, pigmentan notablemente la estructura dental.
- No se unen químicamente al diente.
- Filtración marginal.
- Pueden provocar galvanismo: choques eléctricos que se desarrollan por el contacto de dos metales diferentes con un líquido interpuesto, que en este caso es la saliva.
- Su uso puede producir micromercurialismo.

A lo largo de la historia, la amalgama ha sido acusada tres veces de provocar daños al organismo humano. La primera vez, fue en 1830, luego de nueva cuenta en 1920 y la tercera ocasión generó un movimiento que continúa hasta nuestros

días, con información más exacta y científica señalando la toxicidad de dicho material. Hasta hace poco, se pensaba que el mercurio no se desprendía de la amalgama, una vez cristalizada esta. Ahora, sabemos que el mercurio se desprende de la amalgama a cada minuto del día. En promedio, una amalgama libera aproximadamente 34 microgramos de mercurio diariamente (más - menos 2microgramos).

(Ferracane J.L., Adey J.D., Nakajima H., Okabe T.: (2001) Mercury vaporizer from amalgams with varied alloy compositions. J Dent Res, 74(7): 1414-1417).

Las obturaciones de amalgama actuales contienen en promedio entre 48% y 51% de mercurio. En las amalgamas modernas con alto contenido de cobre, (que actualmente lideran el mercado) precisamente el cobre se encuentra en segundo lugar como componente, con un 24% a 33%. Mientras más alto sea su contenido de cobre, mas rápidamente será liberado de la amalgama, junto con el mercurio. Además, si se encuentra presente en cualquier lugar de la boca una obturación a base de oro la liberación de mercurio será todavía más rápida.

Hay muchas causas que provocan un desprendimiento más rápido del mercurio hacia el interior de nuestro organismo. Como ha sido mencionado, las obturaciones en oro, en níquel y los puentes removibles acelerarán la velocidad de dicho desprendimiento. Masticar alimentos también lo acelerará dramáticamente. Tomar líquidos calientes, como el café, acelerará el desprendimiento de mercurio cientos de veces más aunque sólo por 10 ó 15 minutos. El desgaste provocado

por la masticación de chicle aumentará éste desprendimiento 1500%, así como el desgaste causado por el bruxismo, es decir, por el rechinar de los dientes generado por el stress en las horas de sueño nocturno. La carga eléctrica de la amalgama dará una idea del desprendimiento de mercurio, a mayor carga, mayor desprendimiento. La cantidad total de mercurio desprendido en éste caso será difícil de medir, pero será suficiente saber.

Que las mediciones actuales indican que contribuye activamente al proceso de enfermedad del organismo humano. Además la cantidad de mercurio liberada en el organismo humano, con saliva, (la cual contiene más sales que el agua normal usada en experimentos), mas la masticación de los alimentos, goma de mascar, bruxismo, bacterias normales de la flora bucal, la temperatura tibia de la boca, provocará más desprendimiento de lo que podamos estimar.

El mercurio se absorbe, principalmente debajo de la lengua y por la parte interna de sus mejillas, debido a que estas áreas se encuentran en la proximidad de las amalgamas en cuestión, por lo que la absorción es rápida. Desde estos tejidos, el mercurio podrá destruir los tejidos adyacentes, o viajar a través de los organismos linfáticos, directamente al torrente sanguíneo. A través del torrente sanguíneo, el mercurio podrá entonces viajar a cualquier célula del cuerpo, donde podrá dañar o destruir otros tejidos. El mercurio también podrá viajar directamente desde las obturaciones hasta los pulmones. Prácticamente cualquier célula será un blanco posible para el ataque del mercurio.

El mercurio es capaz de viajar a través del organismo en las membranas de las células liposolubles, las cuales contienen aproximadamente 60% de proteína y 40% de grasa. Las células nerviosas son la excepción, ya que contienen 75% de grasa. Estas membranas ricas en grasa determinan qué entra en la célula y qué no. El metil mercurio es oxidado en una forma ionizada de mercurio. Esta es una forma muy destructiva de mercurio. (Su único problema es que no puede viajar muy lejos en el interior del organismo), el metil mercurio es la forma mas peligrosa debido a su capacidad de viajar grandes distancias en el interior del cuerpo humano y de penetrar en la células. Después del viaje, se convierte en su forma ionizada. La forma ionizada del mercurio, es la que finalmente destruye las estructuras internas e interfiere con los procesos metabólicos que mantienen a una célula viva y produciendo proteínas, encimas y hormonas, evitando su correcto funcionamiento.

La toxicidad del mercurio queda definida por esta capacidad de viajar a través del organismo humano y de destruir células. El mercurio puede destruir tejido nervioso, aunque el riñón es uno de sus blancos preferidos en la lista de tejidos a destruir. Después de estas dos áreas, el mercurio puede dirigirse hacia otra parte del organismo. Por esta razón, para comprobar la toxicidad del mercurio, es muy difícil detectar cualquier cambio en la química normal del organismo humano a través de un examen o prueba de laboratorio. Puede alterar casi cualquier tejido en nuestro cuerpo, por esta razón debemos evitar el ingreso del mercurio al cuerpo humano.

POSIBLES CONSECUENCIAS

1. Aparición de Alergias y/o señales de intolerancia
2. Alteraciones de la piel como dermatitis
3. Cefaleas , temblor, inquietud, alteración nerviosa
4. Problemas para conciliar el sueño
5. Alteraciones del color de la mucosa bucal
6. Pérdida del cabello
7. Falta de concentración
8. Problemas intestinales, diarreas, alteraciones de la flora bacteriana normal intestinal
9. Enfermedades de los riñones

Toda esta sintomatología corresponde al micro mercurialismo.

Para comprender los posibles efectos de la amalgama dental se diferencia la alergia y la toxicidad producida por la amalgama:

La alergia es una respuesta anormal ante un alérgeno, que causa comezón, salpullido, estornudo, y en casos mas agudos dificultad para respirar o deglutir u otros síntomas que pueden conducir a la muerte. Las reacciones de hipersensibilidad de tipo IV de COOMBS o dermatitis por contacto, representan las más frecuentes de las reacciones adversas o efectos secundarios producidos por

las amalgamas dentales, pero estas reacciones se presentan en menos del 1% de la población tratada. Los signos y síntomas clásicos de la hipersensibilidad tipo IV son hiperemia, edema, formación de vesículas y comezón.

La toxicidad se ve representada cuando se inhala vapores de mercurio durante el mezclado, la colocación y la remoción de la amalgama. Las personas afectadas son Odontólogos y asistentes en las clínicas dentales. Es extremadamente raro que ocurran reacciones tóxicas en pacientes. También existe el riesgo de intoxicación mercurial a través de la piel o por ingestión.

Algunos síntomas de la intoxicación con mercurio pueden ser: indigestión, manchas rojas en la visión, manchas en la piel, dolor de cabeza, irritabilidad, fatiga y depresión (Eames W.B , Gaspar J.D, mohler C (2000) The mercury enigma in dentistry. J A m Dent A, 92 1199-1203).

Las manifestaciones clínicas de la alergia a la amalgama son:

Signos: en general las reacciones asociadas a la amalgama pueden ser de naturaleza subjetiva; sin embargo estas reacciones son usualmente vistas después de largo tiempo (muchos meses o años) luego de la colocación de la amalgama (KOCH, P Y BAHMER, F 1999). Se pueden observar a menudo reacciones de tipo liquenoides, erosiones, ampollas, eritemas, edemas, o inflamación y mucosa atrofiada. También se pueden observar tatuajes o

hipertrofia. Las reacciones llamadas liquenoideas son relativamente comunes; estas consisten en lesiones blancas o rojas en las membranas mucosas que entran en contacto con la restauración de amalgama (Gjerdet, N 1997).

El liquen plano oral puede existir en la forma reticulada, en parches o granulado, pudiendo ser la lesión blanca o roja de la forma atrófica. También mencionan formas erosivas o ulcerativas con el centro amarillento y periferia de coloración roja. Debido a que estas lesiones pueden presentarse por otra causa diferente a la amalgama, es necesario hacerse el diagnostico diferencial (Goldberg, M y Zeilig. 2002) también se puede observar que existen dos tipos de lesiones similares en apariencia clínica como lo son el liquen plano extensivo y el liquen plano como lesión oral restringida. Además se conocen otras lesiones orales como: Gingivo estomatitis, lesiones aftoxicas, lesiones leucoqueratotoxicas y melanosis oral (Koch, P y Bahmer, F 2001).

Síntomas: algunos pacientes poseen síntomas subjetivos de naturaleza sistémica como fatiga, dolor muscular y de articulaciones, debido posiblemente a un "síndrome químico de sensibilidad múltiple" por la exposición de la amalgama. Esto todavía es controversial ya que en estos casos hay una ingestión sistémica del tóxico. Sin embargo la mayoría de los síntomas consisten en malestar por dolor local y se reportan los síntomas de boca quemante (Gjerdet, N 2001). La estomatodinia o sensación de boca quemante se encuentra a menudo asociada con la presencia de signos clínicos, se asocia mayormente a mujeres

menopausicas. Aunque la hipersensibilidad al mercurio parece ser la causa mas frecuente de esto, se debe advertir la incidencia psíquica o psicosomática (Goldberg, N y Zeilig 2002).

Riesgo ocupacional para el personal de la salud oral:

Aunque no se ha demostrado que el uso de la amalgama es peligroso para los pacientes, la exposición al mercurio puede ocasionar riesgos para la salud de los odontólogos y de otro personal de salud si el material no es manipulado correctamente. Ellos mismos tienen piezas obturadas y pasan gran parte de su vida profesional insertando obturaciones de amalgamas, lo que puede producir una acumulación de este efecto a la exposición. El uso de aleaciones aprobada de amalgama pre encapsulada, una buena ventilación en el consultorio dental, la evacuación de alto vacío y una higiene adecuada de mercurio durante la colocación, remoción o pulido de las restauraciones, reducirán de manera considerable la exposición del mercurio. Nunca debe mezclarse ni calentarse la amalgama al descubierto y el mercurio / aleación en cápsula deben ser cerrado correctamente para evitar la dispersión de pequeñas gotas de mercurio durante la trituración.

El mercurio que se utiliza en odontología puede contaminar el ambiente cuando se eliminan los productos residuales de los consultorios dentales. Se dispone ahora de equipo dental moderno para recoger los residuos metálicos generados durante

la colocación y remoción de la amalgama dental. Existe también tecnología apropiada para prevenir o reducir marcadamente la polución del mercurio en el medio ambiente, incluyendo la proveniente de crematorios, pero siempre que se utilicen recolectores de vapor de mercurio. Cuando se utiliza este tipo de equipo, es mínima la cantidad de mercurio que se desprende en el medio ambiente.

(Revista de Saude pública Print ISSN 0034-8910 Rev. Saúde Publica co. 37 no.Sao Paulo Apr. 2003).

Para detectar los niveles de mercurio presentes en el organismo se han planteados muchas pruebas, de las cuales una de las mas confiables es la prueba de la muestra de sangre, utilizando como reactor el anticoagulante EDTA.

ANTICOAGULANTE EDTA

El ácido etilendinitrilotetracético, conocido también como EDTA hace parte de los ácidos aminopolicarboxílicos. Este óxido es insoluble en agua, pero su sales disódicas son solubles, las cuales son utilizadas como reactivos.

Es un secuestrante y antioxidante utilizado como aditivo en la industria de los alimentos m es utilizado como disodio, calcio, EDTA, tetrasodio EDTA, y disodio dihidrogeno EDTA. Cuando el EDTA es utilizado como antioxidante previene que el oxígeno cause cambios de color y de rancidez.

El mercurio inorgánico (vapores de mercurio elemental) constituye la fuente de riesgo más frecuente en ambientes laborales, mientras que la presencia de mercurio orgánico, en forma de compuestos de alquilmercurio (Metilmercurio), va adquiriendo día a día más importancia en contaminación ambiental, debido a su utilización en pesticidas.

Esta amplia presencia del mercurio, unida a sus especiales propiedades físicas y su elevada toxicidad hacen que la prevención laboral de riesgo por mercurio haya adquirido mucha relevancia. (Química Básica. Miller, Glenn H. E, Agustina, Federic. Segunda Edición. 2000, Pag. 378)

El mercurio elemental tiene poca toxicidad cuando se ingiere, pues se absorbe muy poco; en cambio, se absorbe muy bien cuando se respiran sus vapores. Una vez en la sangre, el mercurio atraviesa la barrera hemato-encefálica y se fija al SNC donde ejerce su principal toxicidad. También es capaz de atravesar la barrera placentaria.

Los compuestos inorgánicos se absorben bien por vía digestiva, pero también pueden absorberse por el pulmón e incluso desde la piel. Una vez en la sangre estos compuestos desarrollan su toxicidad a nivel renal y del SNC, tanto en la intoxicación crónica como en la aguda.

Los compuestos orgánicos de mercurio se absorben bien por vía digestiva y se acumulan en el SNC donde producen una amplia patología. Algunos compuestos pasan la barrera placentaria y se acumulan en el SNC del feto. En los últimos años se ha relacionado un mayor número de nacimiento de niños con parálisis cerebral, con una forma crónica y larvada de intoxicación por mercurio.

La intoxicación aguda por mercurio elemental es secundaria a la inhalación de los vapores de este metal y se manifiesta por un cuadro de dificultad respiratoria aguda, que puede progresar hasta edema pulmonar. Pueden aparecer síntomas digestivos, como náuseas, vómito, diarrea, dolor abdominal y poco después aparecen manifestaciones neurológicas, que se inician por un cuadro neuropsiquiátrico conocido como eretismo (timidez, pérdida de memoria, insomnio, excitabilidad y, en los casos severos, delirio). Luego aparece irritabilidad, labilidad emocional, ansiedad y depresión.

La intoxicación aguda por compuestos inorgánicos de mercurio es debida habitualmente a la ingestión accidental o suicida. Estos compuestos, especialmente el sublimado corrosivo, tienen un notable efecto local que se manifiesta por náuseas, vómitos, hematemesis y hematoquecia, dolores abdominales, etc. Secundariamente al efecto tóxico local y a la hemorragia aparece hipovolemia y shock.

La exposición crónica al mercurio elemental o a los compuestos inorgánicos produce una típica triada: gingivitis con salivación, temblores y cambios neuropsiquiátricos. Los temblores pueden llegar a ser tan severos que incapacitan totalmente al paciente. Posteriormente se desarrolla patología renal, especialmente proteinuria que puede llegar a rango nefrótico.

Los compuestos orgánicos producen una intoxicación aguda que es indistinguible de la crónica; con manifestaciones neurológicas que pueden parecerse mucho a las descritas para la intoxicación crónica por compuestos inorgánicos.

El diagnóstico debe basarse en la sospecha epidemiológica. El laboratorio y las pruebas complementarias nos pueden ayudar a valorar el grado de afectación renal, pulmonar, etc.

La medición del mercurio en sangre nos dará el diagnóstico en caso de intoxicación aguda por mercurio elemental o por compuestos inorgánicos.

Niveles inferiores a 4 mcg/día son normales. La medición del mercurio urinario nos será de utilidad adicional para intoxicaciones crónicas; más de 100 mcg/día indican fuerte exposición y una cifra mayor de 300 mcg/día sugiere que hay toxicidad crónica por mercurio.

Los compuestos orgánicos de mercurio se eliminan más por heces que por orina, por lo que las cifras de mercurio urinario no tienen valor diagnóstico. La medición

de mercurio en sangre si tiene cierto valor, especialmente para las intoxicaciones agudas, pero con la peculiaridad de que la mayoría del mercurio está en el hematíe, mientras que en las intoxicaciones por mercurio metal y sus derivados inorgánicos, la fracción libre en el plasma era la más importante.

El tratamiento en el caso de la inhalación de vapores consiste, ante todo, en apartar al paciente de la fuente del tóxico. Se administrará oxígeno y en caso necesario se aplicará ventilación mecánica. Las medidas generales de los venenos gaseosos se aplicarán aquí, incluyendo el lavado de la piel. La rehidratación será cuidadosa pues una administración excesiva de líquidos puede contribuir al edema pulmonar no cardiogénico.

La ingestión de compuestos inorgánicos y, especialmente, de los orgánicos, requiere las medidas habituales de los tóxicos ingeridos, incluyendo lavado gástrico, carbón activado y administración de catárticos.

El tratamiento quelante es útil para las intoxicaciones por mercurio elemental y por compuestos inorgánicos. En los casos menos graves se administra la d-penicilamina por vía oral a dosis de 100 mg/kg/ día (máximo de 1 g en adultos) dividido en 4 dosis (la d-penicilamina no se usará en pacientes alérgicos a la penicilina). Para los casos más graves se usa BAL. El BAL se prepara al 10% en solución oleosa y se inyecta intramuscular. La dosis es de 3-5 mg/kg, 4 veces al día en las primeras 48 horas. En los siguientes dos días la dosis se disminuye a

2.5-3 mg/kg cada 8 horas, y en los 7 días siguientes, la misma dosis se espacia a cada 12 horas. Durante el tratamiento quelante hay que mantener una diuresis amplia y alcalina, caso de no ser posible, se dializará al paciente para retirar de la sangre el compuesto BAL-Hg. En esta intoxicación no se deben asociar el BAL y la d-penicilamina.

En fase de experimentación, pero con buenos resultados iniciales, se encuentra un derivado del BAL como el succimero (DMSA o ácido dimercapto succínico), al parecer menos tóxico, y que se puede administrar por vía oral.

La intoxicación por mercurio debida a compuestos orgánicos tiene un tratamiento básicamente sintomático. El BAL es poco eficaz y la d-penicilamina es el quelante preferido, aunque algunos autores no creen que sea de ninguna utilidad. (Ladrón de Guevara J., Moya Pueyo V.: (2002) Toxicología Médica Clínica y Laboral. México, Interamericana Mc Graw- Hill).

TÉCNICA DE ABSORCIÓN ATÓMICA:

Técnica basada en la absorción de luz a longitudes de onda muy definidas por parte de átomos vaporizados en estado de reposo, sigue un proceso que incluye los siguientes pasos:

- Preparación de la muestra
- Atomización

- Absorción de luz emitida por una lámpara de cátodo hueco (espectro de líneas)
- Selección de la longitud de onda de medida
- Lectura
- Presentación de datos

(FUENTE: Laboratorio Clínico Medico ANDRADE- NARVAEZ. Colcam Ltda. Sede Norte, Calle 109 N° 17-71 Teléfono 2327780).

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. OBJETIVO GENERAL:

- Determinar los niveles de mercurio presentes en estudiantes de noveno semestre del Colegio Odontológico Colombiano.

1.5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Identificar los niveles de mercurio.
- Determinar la asociación entre niveles de mercurio y restauraciones en amalgama.
- Determinar la asociación entre niveles de mercurio y consumo de pescado.
- Determinar la asociación entre niveles de mercurio y manejo de protocolo.
- Determinar la asociación entre niveles de mercurio y consumo de medicamentos.

2. ASPECTOS METODOLOGICOS

2.1. Tipo de estudio:

- Estudio descriptivo transversal.

2.2. Objeto de estudio:

- El nivel de mercurio en la sangre

2.3. Población objeto:

- Estudiantes de noveno semestre del Colegio Odontológico Colombiano.

2.4. Muestra:

- La muestra se tomara de forma aleatoria en los estudiantes de noveno semestre del Colegio Odontológico Colombiano.

Criterios de inclusión:

- Estudiantes que firmen el consentimiento.

Criterios de exclusión:

- Estudiantes con enfermedad sistémica.
- Estado de embarazo.

2.5. CUADRO DE VARIABLES

Variable	Definición	Operación operacionalización	Tipo de variable	Instrumento	Escala De Medición
Restauración en amalgama	Aleación de metales que restaura tejido dental.	Si no	Cuantitativa	Encuesta	Nominal
Consumo de pescado	Ingesta de Pez sacado del agua	1 vez semana 2 veces semana +2 veces semana nunca.	Cuantitativa	Encuesta	Nominal
Manejo de protocolo	Procedimiento adecuado a seguir.	Si, No	Cualitativa	Encuesta	Nominal
Consumo de medicamentos	Sustancia empleada para curar una enfermedad.	Si, no	Cualitativa	Encuesta	Nominal
Nivel De Mercurio	Cantidad De Mercurio	Normal < 4mcg/Dl Fuerte 5-100 Mcg/Dl Crónico 101-300 Mcg/Dl.	Cuantitativa	Resultado Del Laboratorio	Continua

2.6. INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

1. Ha tenido alguna vez restauraciones de amalgama?

Si____ no____

2. Consume pescados y/o mariscos con regularidad?

Si____ 1 vez por semana____

2 veces por semana____

Mas de 2 veces por semana ____

3. Maneja usted el protocolo establecido para el manejo de desechos de amalgama en su practica clínica?

Si____ no____

4. Consume algún medicamento con regularidad?

Si____ no____

2.7. PROCEDIMIENTO:

Se dio inicio a la investigación con el fin de aportar nueva información en el campo de la bioseguridad.

Teniendo en cuenta el permanente uso de la amalgama y la ausencia de la aplicación del protocolo y basándonos en investigaciones previas donde se han determinado altos niveles de mercurio en el personal relacionado con actividades de carácter odontológico se planteo el problema el cual fue aprobado por las asesores.

Procedemos a la recopilación de información en artículos, textos, investigaciones anteriores e información proporcionada por científicos de esta forma logramos la exitosa realización del marco teórico.

Luego establecimos los aspectos teórico científico, aspectos metodológicos y aspectos administrativos.

En el año 2005 obtuvimos la aprobación del protocolo.

En el 2006 determinamos la muestra con los estudiantes que aprobaron su participación en el estudio. Luego se tomaron las muestras y obtuvimos los respectivos resultados.

PROCEDIMIENTO A REALIZAR EN EL LABORATORIO PARA EL ANÁLISIS DE LA PRESENCIA DE MERCURIO EN SANGRE.

CONDICIONES PREVIAS A LA TOMA DE LA MUESTRA DE SANGRE:

- La muestra debe ser tomada al finalizar el último turno de la semana laboral.
- La muestra obtenida debe ser obtenida en jeringa desechable y lejos del lugar de trabajo.
- La zona de venopuntura debe ser higienizada pero no se debe utilizar ningún desinfectante mercurial.

TOMA DE LA MUESTRA:

- **ESPECIMEN:** sangre total
- **CONTENEDOR:** tubos libre de mercurio 10ml
- **ANTICOAGULANTE:** EDTA
- **VOLUMEN:** de 2 a 5ml

ESTABILIDAD Y ALMACENAMIENTO:

Las muestras de sangre se almacenan en neveras a 4°C sin congelar.

- Las muestras de sangre poseen un tiempo de conservación de un mes.

(FUENTE: Laboratorio Clínico Medico ANDRADE- NARVAEZ. Colcam Ltda. Sede Norte, Calle 109 N° 17-71 Teléfono 2327780).

3.4. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

2005													2006			
Nº	ACTIVIDAD	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	F	M	A	
1	Establecimiento de tema de investigación	***** ***** ***** *	**** **** ****	**** **** ****												
2	Definición titulo de la investigación				**** **** *											
3	Presentación preprotocolo				**** **** *											
4	Cambio asesor metodológico							** **	** **							
5	Establecimiento de aspectos teórico – científicos							** ** *	** ** *							
6	Establecimiento de aspectos metodológicos									** ** *						
7	Establecimiento de aspectos administrativos									** **						
8	Presentación protocolo										** *					
9	Recolección información													** *		
10	Análisis de resultados													** *	* * *	
11	Presentación proyecto de investigación														* * *	

NIVELES DE MERCURIO PRESENTES EN ESTUDIANTES DE NOVENO SEMESTRE DEL COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO

INVESTIGADORES: DIEGO IVÁN BELTRÁN TEL: 3012050793
SANDRA MILENA BUITRAGO TEL: 3003030943
YIMY GAMEZ TEL: 3118448343
YAMILE ROSSIO LASSO TEL: 3124437292
TANIA JUDITH SEGURA TEL: 3157928208
ANDRÉS MAURICIO BLANCO TEL: 3114435453

PROPÓSITO:

Pretendemos determinar los niveles de mercurio en la sangre de los estudiantes de noveno semestre mediante un examen de laboratorio consistente en determinar dicho nivel por medio de anticoagulante EDTA de esta forma estableceremos el nivel que se encuentran los estudiante.

JUSTIFICACIÓN:

Es necesario el conocimiento de los niveles de mercurio presentes en los estudiantes para identificar la presencia o la ausencia de estos y de esta forma determinar el riesgo del personal de la Clínica del Colegio Odontológico Colombiano logrando así que el protocolo existente recobre su importancia y sea aplicado debidamente por los estudiante.

OBJETIVO GENERAL:

- Determinar los niveles de mercurio presentes en estudiantes de noveno semestre del Colegio Odontológico Colombiano.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Estimar la prevalencia de niveles de mercurio superior a 20mg/lt
- Determinar la asociación entre niveles de mercurio y restauraciones en amalgama.
- Determinar la asociación entre niveles de mercurio y restauraciones en amalgama.
- Determinar la asociación entre niveles de mercurio y consumo de pescado.
- Determinar la asociación entre niveles de mercurio y manejo de protocolo.
- Determinar la asociación entre niveles de mercurio y consumo de medicamentos.

Este estudio será realizado durante 5 minutos consistente en una muestra de 5ml de sangre, participaran 30 estudiantes. Estas muestras serán tomadas por el laboratorio clínico y posteriormente serán analizadas y emitirán un resultado, estas podrán causar dolor o molestia, pero el estudiante podrá conocer su nivel de mercurio en la sangre.

El grupo de investigación me ha explicado de forma satisfactoria qué es, cómo se hace y para qué sirve esta investigación. También se me han explicado y he comprendido por que y para que la están realizando. Así mismo, soy consciente de que no existen garantías absolutas acerca de los resultados. Estoy de acuerdo en no recibir ningún beneficio monetario por parte de los investigadores.

He comprendido todo lo anterior perfectamente y por lo tanto, YO: con documento de identidad: _____

expedido en _____ doy mi consentimiento para que el Doctor: _____ y el personal auxiliar que se requiera me realicen este, y los procedimientos complementarios que sean necesarios que a juicio de los profesionales que lo lleven a cabo.

Igualmente autorizo la toma de fotografías, videos, exámenes de laboratorio o imágenes diagnósticas como radiografías por ejemplo, en las cuales el manejo de la confidencialidad, privacidad e identidad serán acordes y permitidas por Ley y no estarán a disposición pública.

Lugar y fecha: _____

Firma: _____

Nombre del paciente: _____

C.C: _____ de _____

Dirección: _____

Firma del asesor científico: _____

Nombre: _____

Registro: _____ C.C: _____ de _____

Responsables de aplicar este consentimiento: _____

DISCUSIÓN

Esta investigación se realizó con los estudiantes de Noveno semestre del Colegio Odontológico Colombiano

Fue necesario conocer los niveles de mercurio en sangre de los estudiantes de noveno semestre del colegio odontológico colombiano para identificar la ausencia de estos y determinar el riesgo de intoxicación del personal estudiantil,.

A pesar, de la controversia respecto a la toxicidad del mercurio contenido en las amalgamas, esta investigación nos demostró que el manejo adecuado de las amalgamas dentales no representa riesgo de intoxicación para el operador, siempre y cuando se sigan los parámetros establecidos por la universidad.

También se comprobó, que no hay ninguna relación significativa entre antecedentes de amalgamas, consumo frecuente de pescado y exposición a vapores, con los niveles tóxicos de mercurio

CONCLUSIONES

Luego de la obtención de los resultados, se pudo concluir que el nivel de mercurio en la sangre de los estudiantes de noveno semestre, se encuentra entre rangos normales, esto nos lleva a deducir que los estudiantes tienen un seguimiento adecuado del protocolo de bioseguridad establecido por la universidad.

También se concluyó, que la correcta manipulación de la amalgama dental no representa riesgo alguno para el profesional.

Respecto a las variables, se pudo concluir que no hubo alteración de los niveles de mercurio, en ninguna de éstas.

Dos de los treinta estudiantes de la muestra, presentaron niveles elevados de mercurio, por casos aislados.

BIBLIOGRAFÍA

Akerboom HB, Advokaat JG, Van Amerongen WE, Borgmeijer PJ. Long-term evaluation and reresoration of amalgam restorations. Community Dent Oral Epidemiol 2000 Feb;21(1):45-8.

Asaoka K. Effects of creep value and occlusal force on marginal adaptation of amalgam filling. J Dent Res 2001 Sep;73(9):1539-45.

Anderson MH, McCoy RB. Dental amalgam. The state of the art and science. Dent Clin North Am 2000 Jul;37(3):419-31.

Bagheri J, Chan KC. Repair of newly condensed amalgam restorations. Iowa Dent J 2002 Jul;79(3):13-4.

Berry TG, Nicholson J, Troendle K. Almost two centuries with amalgam: where are we today? J Am Dent Assoc 2000 Apr;125(4):392-9.

Berry TG, Summitt JB, Chung AK, Osborne JW. Amalgam at the new millennium. J Am Dent Assoc 2001 Nov;129(11):1547-56.

Boston DW. Adhesive liner incorporation in dental amalgam restorations. Quintessence Int 1999 Jan;28(1):49-55.

Bryant RW, Collins CJ. Finishing techniques for amalgam restorations: clinical assessment at three years. *Aust Dent J* 1999 Oct;37(5):333-9.

Cipriano TM, Santos JF. Clinical behavior of repaired amalgam restorations: a two-year study. *J Prosthet Dent* 2000 Jan;73(1):8-11.

Eakle WS, Staninec M, Lacy AM. Effect of bonded amalgam on the fracture resistance of teeth. *J Prosthet Dent* 2000 Aug;68(2):257-60.

Eijkman MA, de Jongh A. Amalgam. XII. Amalgam removed and patient cured? *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2001 Feb;101(2):50-3.

Forss H, Widstrom E. The post-amalgam era: a selection of materials and their longevity in the primary and young permanent dentitions. *Int J Paediatr Dent* 2003 May;13(3):158-64.

Hachmeister KA, Dunn WJ, Murchison DF, Larsen RB. Fracture strength of amalgam crowns with repaired endodontic access. *Oper Dent* 2002 May-Jun;27(3):254-8.

Hadavi F, Hey JH, Czech D, Ambrose ER. Tensile bond strength of repaired amalgam. *J Prosthet Dent* 2002 Mar;67(3):313-7.

Hodges DJ, Mangum FI, Ward MT. Relationship between gap width and recurrent dental caries beneath occlusal margins of amalgam restorations. *Community Dent Oral Epidemiol* 1999 Aug;23(4):200-4.

Ricardo Luis Macchi. 3ª Edición . Editorial Panamericana. Agosto 2000.

Robert G . Craig. Decima edicion. Harcourt-Brace. Fundamentos Biológicos, Clínicos, Biofísicos, y Fisicoquímicos.

Jose María Vega Del Barrio. Avances Medico-Dentales, S.L. Madrid 1999.

Bernard G N Smith, Paul S.Wright, David Brown. Masson , S.A. 2000.

ANDERSON. Materiales de Aplicación Dental.

John F. Mc Cabe. Salvat 1998. Propiedades y Manipulación.

Craig . O'Brien. Powers. Mosby/Doyma 1999.

E. C. Combe. Labor 2000.

Ralph. W. Phillips, M.S,D.Sc. Interamericana. Mc Graw - Hill. 1999.