

62
2 y



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

E.N.E.P.

ZARAGOZA

**PROPIEDADES Y MANEJO DE LAS
DIFERENTES AMALGAMAS EN LA
OBTURACION DE CAVIDADES
DENTALES**

**T E S I S
QUE PARA OBTENER
EL TITULO DE
CIRUJANO DENTISTA
PRESENTAN
GUADALOPE MERCADO LOPEZ
SERGIO TOLEDO ROJAS**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E.

	Pag.
INTRODUCCION	I
FUNDAMENTACION DEL TEMA	8
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	II
OBJETIVOS	I4
HIPOTESIS	I6
MATERIAL Y METODO	I8
BIBLIOGRAFIA	2I
CAPITULO I.- GENERALIDADES DE LAS AMALGAMAS	23
Definición	24
Clasificación	25
Ventajas y desventajas	26
Indicaciones y contraindicaciones	27
Composición y efecto de sus componentes	27
Bibliografía	3I
CAPITULO II.- ELABORACION DE LA ALEACION	33
Ablandamiento de la aleación	34
Tamaño de las partículas	35
Envejecimiento de la aleación	36
Aleaciones esféricas	36
Bibliografía	37
CAPITULO III.- PROPIEDADES QUIMICAS Y METALURGICAS .	38
Bibliografía	4I
CAPITULO IV.- PROPIEDADES FISICAS	42
Cambios dimensionales	44
Efecto de contaminación	46

	Pag.
	Resistencia a la compresión 48
	Flujo y escurrimiento 53
	Bibliografía 56
CAPITULO V.-	PIGMENTACION Y CORROSION 59
	Tipos de corrosión 60
	Bibliografía 66
CAPITULO VI.-	MANIPULACION DE LA AMALGAMA 68
	Elección de la aleación 69
	Tamaño de la partícula 69
	Contenido de mercurio 71
	Trituración 73
	Condensación 74
	Tallado y bruñido 77
	Pulido 78
	Bibliografía 79
CAPITULO VII.-	CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS DI--
	FERENTES TIPOS DE ALEACIONES 81
	Aleaciones de limaduras 82
	Aleaciones esfericas 83
	Aleaciones de fase dispersa 84
	Aleaciones con alto contenido de co--
	bre 87
	Bibliografía 90
CAPITULO VIII.-	PREPARACION DE CAVIDADES 93
	Cavidades clase I 94
	Cavidades clase II 95
	Bibliografía 98
	RESULTADOS..... 101
	CONCLUSIONES 105

	Pag.
PROPUESTAS Y RECOMENDACIONES	I 08
Bibliografía	I 13
ANEXO	I 14
Bibliografía general	I 28

INTRODUCCION

I) Principios fundamentales en los que se basan los materiales dentales.

El hombre se ha visto siempre perseguido por el problema de -- restaurar partes de su cuerpo perdidas como resultado de accidentes o enfermedades. Los que practican la odontología se han enfrentado a estos problemas desde los comienzos de la profesión, y gran parte de la ciencia odontológica continúa siendo dedicada al análisis de distintas formas para reemplazar estructura dentaria faltante por medio de materiales artificiales.

Los materiales restauradores utilizados por el odontólogo - incluyen aleaciones de oro, aleaciones para amalgama, cementos, yesos, compuestos para la toma de impresiones, resinas para base de prótesis o cualquier otro material con la excepción de los agentes terapéuticos y medicamentos utilizados en la práctica de la odontología restauradora.

El tema sobre materiales dentales debe encararse desde el - punto de vista de determinar, qué es el material químicamente - y por qué se comporta como lo hace tanto física como mecánicamente, y finalmente, cómo debe ser manipulado para alcanzar -- las propiedades más satisfactorias.

La mayoría de los materiales restauradores utilizados hoy, - se evalúan por medio de un conjunto de ensayos físicos, químicos y mecánicos que son susceptibles de ser reproducidos en el laboratorio. Como resultado de estos ensayos, se ha logrado obtener un mayor control en la calidad de los materiales restauradores utilizados en odontología.

Es importante lograr tener una comprensión amplia de estos -

principios fundamentales para que el odontólogo pueda asimilar fenómenos tales como la fusión y solidificación de aleaciones - para colado, la volatización de líquidos con la acción refrigerante con la que se ve acompañada, o la estructura cristalina - que se obtiene en los metales solidificados en comparación con la estructura esencialmente no cristalina de los componentes -- hidrocoloides para impresión y de los materiales para base de prótesis.

Para el diseño y construcción de prótesis completas no es solo deseable saber algo sobre química orgánica y de polímeros -- junto con la mecánica de las estructuras restauradoras y de la masticación, sino también, algo sobre los principios biofísicos involucrados en la prótesis completa.

La selección de cualquier material de restauración debe basarse en el reconocimiento de las características que le son -- inherentes, así pues, el material de restauración perfecto o -- ideal, debe tener las siguientes características:

- a). Adherirse a la estructura dentaria.
- b). Tener propiedades parecidas al diente.
- c). Ser estrictamente aceptado por el organismo.
- d). No ser conductor térmico ni eléctrico.
- e). No ser irritante a la pulpa ni a los tejidos bucales.
- f). Adaptarse a las paredes cavitarias.
- g). Ser fácil de manipular.
- h). No sufrir cambios volumétricos.
- i). Ser insoluble en los fluidos bucales.
- j). Poder ser pulido.
- k). Tener resistencia a la compresión y de borde.

- l). Tener y mantener armonía de color.
- m). Ser sedante y medicado.

La ciencia ha evolucionado constantemente alcanzando adelantos importantes sobre todo en cuanto a materiales dentales, no hay duda que la amalgama es un excelente material de obturación aunque tiene sus ventajas y desventajas, por lo que el dentista debe prestar más atención a sus propiedades, ya que estas influyen en el éxito o fracaso clínico de la restauración. En varias investigaciones se ha observado que la amalgama no solo es el material más usado en odontología restauradora sino también el que presenta el menor porcentaje de fracasos con respecto a --- otros materiales de obturación.

Sin embargo nuestras observaciones diarias en el consultorio dental nos revelan numerosas fallas tales como:

- a). Residivas de caries.
- b). Fractura de amalgama.
- c). Cambios dimensionales.
- d). Pigmentación y corrosión excesiva.
- e). Superficies rugosas etc.

Estas fallas traen como consecuencia desarmonías oclusales, fracturas dentarias, enfermedades parodontales etc.

Las fallas arriba mencionadas son atribuidas a factores ajenos al material, ya que la A.D.A. no permite la venta de aleaciones para amalgama de inferior calidad.

El éxito en las restauraciones de amalgama depende de varios factores. Se ha demostrado que la preparación incorrecta de la cavidad es el factor causante aproximadamente del 56% de las fallas en todas las amalgamas, mientras que la falla de manipulación en el momento de la obturación corresponde al 40%, y solo el 4% de las fallas se debe al material en sí. Es evidente que no solo es esencial la correcta adaptación del material a la cavidad para anclarlo, sino que es importante conocer todos los factores que intervienen en la manipulación del mismo.

Las restauraciones con amalgama están normalmente limitadas a la restitución de tejido dentario en dientes posteriores o cúngulos de los anteriores, debido a su apariencia metálica y a los cambios de color que pueden ocurrir con el tiempo.

La responsabilidad que el odontólogo tiene respecto del conocimiento de las propiedades físicas, químicas, así como de la manipulación de los materiales dentales es muy importante ya que la cavidad oral ofrece ciertos obstáculos para el mantenimiento de la integridad de los tejidos dentales así como de los materiales de restauración. Tales obstáculos son el pH de la placa microbiana, los cambios constantes de acidez y alcalinidad durante la ingesta de alimentos, los cambios térmicos en el curso de una comida normal que van hasta los 65 °C, la temperatura y humedad normales de la cavidad oral, así como la diversidad de enzimas y residuos alimenticios que proporcionan las condiciones óptimas para la corrosión de las restauraciones metálicas y el deterioro de las no metálicas.

Por estas razones los materiales de restauración están sujetos a fracturas, disolución, alteración dimensional y cambios

de color por lo que el material dental debe poseer ciertas propiedades físicas y químicas mínimas.

2). Antecedentes Históricos.

En cuanto a la historia de la evolución de la amalgama hay varias opiniones respecto de cuando fué la primera vez que se utilizó.

Se considera que la amalgama fué utilizada por primera vez en francia por Taveau en 1826 utilizando limadura de monedas de plata más mercurio formando así una pasta.

En 1833 los hermanos Growcorer introdujeron la amalgama a los Estados Unidos con el nombre de "Royal Mineral Sucedaneum" con resultados desfavorables por lo que no fué aceptada.

En 1845 la Asociación Americana de Cirujanos Dentistas prohibió su uso sancionando a quien la utilizara ya que opinaban que era dañina para la salud.

En 1949 Thomans Evans en francia y Elisha en Townsend en E.U. añadieron estaño y plata a la amalgama para así facilitar el mezclado con el mercurio.

En 1850 sus defensores demostraron que es totalmente "inocua para la salud".

En este mismo año Townsend reemplazó la mezcla de plata y cobre por la aleación de plata y estaño a partes iguales.

En 1871 Jhon Thomas publicó las primeras pruebas de contracción y expansión que sufre la aleación.

En 1887 Geloselbracht aconseja adicionar porciones de amalgama vieja endurecida para así compensar la contracción.

En 1895 y 1896 G.V. Black diferenció el flujo o escurrimiento de las amalgamas, así mismo encontró que la composición química influía notablemente en la resistencia de las amalgamas; y que sustituyendo mayor cantidad de plata por cobre se obtenía mayor resistencia. También encontró que no solo la composición química influía en la resistencia y escurrimiento de las restauraciones, sino también la mezcla, los procedimientos al empa--car y la cantidad de mercurio residual.

En 1918 Gray encontró que la relación aleación-mercurio tenía gran importancia, ya que a mayor cantidad de mercurio correspondía una mayor expansión y a mayor tiempo de trituración y más presión durante el empa--cado una mayor contracción o --menor expansión.

En 1919 y 1921 la Oficina Nacional de Normas del Departamento de Comercio de los Estados Unidos y la S.D.A., establecieron unas reglas a las que se les llamó "especificaciones". Así en 1925, se formó la primera especificación para amalgamas dentales donde quedaba establecido que la resistencia a la compresión

sión debería ser de 2500 Kg. por cm^2 mínimo a las 24 hr. después de la condensación, y el escurrimiento debería ser menor de 5% a las 24 hr. cuando el espécimen estuviera sujeto a una carga constante de 250 kg. por cm^2 .

En 1925 Souder publicó las propiedades físicas y químicas de la amalgama.

En 1962 Demaree y Taylor propusieron la aleación esférica y en 1963, Innes y Youdellis propusieron la aleación de fase dispersa.

Así mismo, las aleaciones con alto contenido de cobre son empleadas desde 1963.

Los estudios que se han realizado hasta la fecha, han servido para demostrar que no solo la composición de la aleación y el mecanismo de la amalgamación y las condiciones clínicas que predominan en el momento de la inserción son igualmente importantes para obtener una buena restauración de amalgama.

FUNDAMENTACION

DEL

TEMA

Una de las razones por la que elegimos este tema, fué la -- frecuencia con que la amalgama es usada en el consultorio dental. Sin embargo muchos profesionales desconocen las propiedades físicas y químicas así como algunos aspectos sobre el manejo adecuado de dicho material; por lo tanto consideramos este tema de vital importancia para la formación profesional del -- C.D., ya que siendo un aspecto fundamental de dicha formación -- no se le ha dado la debida importancia.

La información proveniente de distintas latitudes y sectores, en una u otra forma, hacen dudar de la eficacia social de la odontología contemporánea y obligan a ver cómo ella se da -- en sus aspectos de investigación, servicio, y aprendizaje.

Se ha observado que los niveles de caries dentaria en lugar de reducirse con el avance del tiempo han aumentado. La O.M.S. informó, que en la medida que aumenta el número de odontólogos disponibles en cada país, paralelamente hay un aparente aumento en los valores del índice de caries dentaria (C.P.O.) en la población de edad escolar.

Si mundialmente hay abundante producción de conocimiento -- científico y tecnológico en odontología y simultáneamente hay un crecimiento acelerado de la población mundial, también es -- cierto que este conocimiento que así se produce, no se aplica -- o no se pone a disposición de toda la población en la magnitud en que ésta se reproduce o bien, ese conocimiento es deficiente o se aplica discriminadamente.

En Guatemala, se calculó (1969) que tenía en toda su población necesidades de cerca de treinta millones de obturaciones.

En Brasil, se calculó que en toda su población (1977) había -- necesidades de trecientos sesenta y cuatro millones de obturaciones que costarían aproximadamente en Cr. 34, 094, 573, 057.

En Estados Unidos de Norte América su población tenía necesidades (1970) de alrededor de 700,000,000. de Obturaciones.

Dicho lo anterior se puede estimar la importancia que tiene el hecho de que el odontólogo tenga bases científicas fundamentadas en cuanto al conocimiento de las propiedades y manejo de las diferentes amalgamas en la obturación de cavidades dentales, para que así, el fracaso de los tratamientos y las necesidades de obturaciones se vean reducidos, aunque el problema -- obviamente no es exclusivamente biológico, así pues, se deben tomar en cuenta las variables sociales, que sin lugar a dudas -- tienen serias implicaciones en la producción, desarrollo y solución de los problemas de "salud bucal".

**PLANTEAMIENTO
DEL
PROBLEMA**

Durante varias décadas se ha demostrado que, cuando se emplea concienzudamente la amalgama dental, constituye un excelente material de obturación ya que es el que menos fallas presenta. No obstante, la observación diaria en el consultorio, demuestra aún numerosos fracasos en su uso.

Actualmente existen muy pocas aleaciones de baja calidad en el mercado por lo que las fallas se deben atribuir a otras causas y no al material en sí.

Los exámenes rutinarios de la boca demuestran un gran número de fracasos en cuanto a la obturación de cavidades dentales con los diferentes tipos de amalgama, esto se debe en parte, a la ignorancia de sus propiedades así como al desconocimiento de las técnicas de aplicación de dicho material.

La composición y las propiedades físicas de todas las aleaciones certificadas es similar y la selección puede estar basada sobre características objetivas como facilidad de condensación, tallado, o tiempo de fraguado. El tiempo correcto de trituración varía con la composición de la aleación, la proporción de mercurio y aleación, el volumen de la mezcla y otros factores, la mejor guía es aprender a apreciar el aspecto de una mezcla correcta que debe ser homogénea y lisa (sin grumos).

El propósito de la condensación es adaptar la amalgama a las paredes de la cavidad, reducir al mínimo la formación de espacios internos y exprimir el exceso de mercurio de la amalgama. El mercurio regula la resistencia, compresión y tensión-transversal, si se excede el 55% de la relación mercurio-aleación, las características arriba mencionadas se verán disminuidas.

El zinc presente en las aleaciones de amalgama al contacto con la humedad, produce hidrógeno, este gas produce espacios - que reducen la resistencia produciendo una superficie áspera - que facilmente se corroe.

Algo que los dentistas olvidan con mucha frecuencia, es el pulido de las amalgamas, este aspecto es muy importante porque en cuanto más lisa la superficie, mayor resistencia tendrá a la corrosión.

En base a lo anteriormente mencionado cabe preguntarnos. -- ¿Son el desconocimiento de las propiedades y la mala manipulación de las amalgamas factores determinantes en el fracaso de los tratamientos con este material?.

OBJETIVOS

Realizar un análisis histórico sobre la evolución de los --
materiales dentales.

Identificar las propiedades físicas y químicas de la amalgama
dental.

Analizar las diferentes alteraciones que provocan un mal man
ejo y aplicación de la amalgama dental.

Lograr que este trabajo de investigación bibliográfica sirva
como material de apoyo a las sucesivas generaciones.

HIPOTESIS

Los fracasos en restauraciones con las diferentes amalgamas, se deben a la mala manipulación de las mismas y al desconocimiento de sus propiedades.

MATERIAL

Y

METODO

Se hará un análisis mediante el método inductivo y deductivo de material bibliográfico con el que se formulará un marco de referencia y un marco teórico, (la fuente bibliográfica será del C.E.N.I.D.S., libros de texto y artículos publicados en revistas científicas especializadas).

Para comprobar nuestra hipótesis, se hará uso de la investigación a través de la elaboración y aplicación de encuestas a alumnos de 7^o y 8^o semestre, el cuestionario se distribuirá proporcionalmente entre los alumnos, es decir, 50% para cada grado.

El diseño de la encuesta será un muestreo probabilístico de tipo "por racimos". Este estudio consiste básicamente en que las unidades de análisis son seleccionadas en forma aleatoria, donde cada elemento tiene la probabilidad de ser elegido.

Para la elaboración del cuestionario se optó por la pregunta abierta ya que esta nos permite emitir mayores elementos de juicio para formular las sugerencias pertinentes al término del estudio.

El cuestionario constará de 11 preguntas, las dos primeras proporcionarán datos sobre las principales actividades clínicas realizadas por orden decreciente dentro del saneamiento básico y la cantidad de tratamientos con amalgama realizados en los últimos seis meses.

De la pregunta tres en adelante se cuestiona sobre el grado

de conocimiento respecto de las propiedades físico-químicas -- así como de la técnica de inserción de la amalgama dentro de la cavidad y las características que ésta última debe observar.

Los códigos de evaluación de la pregunta tres en adelante -- serán de cero a dos de acuerdo con los siguientes criterios:

- a). Respuesta incorrecta ----- 0 .
- b). Respuesta incompleta ----- 1
- c). Respuesta correcta ----- 2

Respuesta incorrecta.- Cuando el entrevistado no responde o lo hace en forma equivocada (ver anexo pag. II5).

Respuesta incompleta.- Cuando responde correctamente solo - el 70% de la pregunta (ver anexo pag. II5).

Respuesta correcta.- Cuando responde satisfactoriamente el - 100% de la pregunta (ver anexo pag. II5).

Los datos obtenidos se tabularán en gráficas para así interpretar los datos y dar conclusiones. Estas gráficas se harán - en forma individual para cada pregunta.

BIBLIOGRAFIA

1. Skinner, P.: "La ciencia de los materiales dentales", Ed. Mundi, 6a.ed.1970, cap. 17, 19, 21 y 22, Buenos Aires A.
2. Floyd, A.P.: "Materiales dentales restauradores", Ed. --- Mundi, 4ta.ed.1971, cap. 5 y 12, Buenos Aires A.
3. Propiedades físicas de los materiales dentales, Washington D.C., publicación T.C.-253, Metales y aleaciones. p.4-44.
4. Mc. Donald, R.E.: "Odontología para el niño y el adolescente", Ed. Mundi, 2da.ed.1975,p.205-10, Buenos Aires A.
5. Parula, N.: "Clínica de operatoria dental", Ed. ODA., 4ta. ed.1974, p.383-526, Buenos Aires A.
6. R, Menendes, OTTO.: "Simplificación y desmonopolización - en odontología", C.E.R.O.N., v.4, no.2, Agosto 1979 - - - Caracas V.

7. La amalgama dental y las variables que afectan sus propiedades físicas. Dr. Eduardo Ortega Zárate, O.O.A.N.E., vol. 5, no.1, p.7 Dic. 1976.

8. Guia para realizar investigaciones sociales.
Raul Rojas Soriano.
Textos universitarios. cap.4,5,6,7,8,10,12 y 13.
U.N.A.M. 1979.

Por casi más de un siglo, la amalgama dental ha sido el material restaurativo más frecuentemente usado por el dentista de práctica general, ya que presenta el menor porcentaje de fallas con respecto a otros materiales de obturación.

Para preparar la amalgama, se mezcla la aleación y el mercurio ya sea en forma manual o mecánica, técnicamente al proceso de la mezcla se le denomina trituración.

De la trituración se obtiene una masa plástica, misma que se presiona dentro de la cavidad dentaria en un proceso denominado condensación.

Seguido de la condensación, existen cambios metalográficos (disposición atómica de los componentes de la aleación al reaccionar con el mercurio) y aparecen nuevas fases que tienen lugar durante la cristalización de la amalgama.

La presentación comercial de la aleación para amalgama dental, puede ser en forma de limaduras con un peso determinado envasadas en sobres plásticos o en forma de pastillas o cápsulas.

DEFINICION.- Aleación: este término se aplica a las partículas de metal sin amalgamar.

Amalgama: aleación de uno o más metales con mercurio.

Clasificación.- De acuerdo a la cantidad de metales que contienen las aleaciones, las amalgamas se clasifican en cuatro grupos:

Binarias.- Constituidas por mercurio y un metal (mercurio y cobre).

Ternarias.- Constituidas por mercurio y dos metales (mercurio, plata y estaño).

Cuaternarias.- Constituidas por mercurio y tres metales --- (mercurio, plata, estaño y cobre), también es conocida como amalgama de Black.

Quinarias.- Constituidas por mercurio y cuatro metales (mercurio, plata, estaño, cobre y zinc).

En la actualidad la amalgama que reúne todos los requisitos indispensables para que en la práctica se llegue a obtener una obturación con la mejor garantía de estabilidad y función, es la amalgama quinaria.

Las proporciones en que van cada uno de los elementos que constituyen las amalgamas convencionales según la fórmula de Black son:

Plata	65%	Mínimo
Estaño	27%	Máximo
Cobre	6%	Máximo
Zinc	2%	Máximo

Ventajas y desventajas de la amalgama dental.

Ventajas:

- I. Elevada resistencia al esfuerzo masticatorio.
2. Insoluble en el medio bucal.
3. Adaptabilidad perfecta a las paredes cavitarias.
4. Sus modificaciones volumétricas son toleradas por el diente cuando se siguen fielmente las indicaciones del fabricante.
5. De conductividad térmica menor que los metales puros.
6. Superficie lisa y brillante.
7. De fácil manipulación.
8. No produce alteraciones de importancia en los tejidos dentarios.
9. Tallado anatómico fácil e inmediato.
10. Pulido final óptimo.
- II. Ampliamente tolerada por el tejido gingival.
- I2. Su eliminación en caso necesario es fácil.

Desventajas:

- I. Presenta modificaciones volumétricas.
2. Experimenta cambios de coloración.
3. Conductividad térmica.
4. Deformación "FLOW".
5. Falta de resistencia en los bordes.
6. Es antiestética.

Indicaciones:

- I. En cavidades clase I de Black (superficie oclusal de molares y premolares y ocasionalmente en la cara palatina de incisivos superiores).
2. En cavidades clase II de Black (próximo-oclusal de molares y premolares).
3. Cavidades clase V de Black (tercio gingival de las caras vestibular y lingual de molares).
4. En molares primarios.

Contraindicaciones:

- I. En dientes anteriores.
2. En cavidades extensas y de paredes débiles.
3. En aquellos dientes donde la amalgama puede hacer contacto con una restauración metálica de distinto potencial -- para evitar la corrosión y las posibles reacciones pulmonares.

Composición y Efecto de sus Componentes

Plata.- Peso atómico 107.8

Punto de fusión 961 °C

Forma parte del 67 al 70% de la aleación, es el más blanco de los metales, toma un pulido brillante, su maleabilidad y ductibilidad es solamente inferior al oro y su tenacidad superior a éste.

No se oxida en el aire, siendo atacado solamente por los -- sulfuros. Se expande al endurecer en proporción a su porcentaje, contribuye al rápido endurecimiento de la masa, aumenta su resistencia, disminuye la deformación, se amalgama con dificultad, proporciona un color claro y aumenta la resistencia a la corrosión.

Estaño.- Peso atómico 118.7, punto de fusión 232 °C; su proporción en la aleación es del 25% al 27%, se contrae, otorga -- plasticidad a la masa, retarda el endurecimiento, se amalgama con gran facilidad con el mercurio, ayuda a mantener el color, pues es muy resistente a la corrosión, aumenta la deformación -- "flow".

Cobre.- Peso atómico 63.5, punto de fusión 1083 °C, su proporción en la aleación es de 6% mínimo, es muy maleable y dúctil, no se oxida en el aire seco, en presencia de humedad la -- superficie toma un color gris verdoso, en la amalgama aumenta -- la resistencia y disminuye la deformación.

Estudios clínicos han demostrado que en cuanto más se incrementa el porcentaje de cobre en la aleación, la amalgama mejora en todas sus propiedades físicas (6, 7, 8).

Así mismo, Osborne demostró que las amalgamas con alto contenido de cobre son superiores clínicamente a las tradicionales, pero dentro de las mismas, existen algunas excepciones, --

sobre todo con respecto a los resultados en su estabilidad --- marginal. Dispersalloy, Tytin, Indilloy, Copralloy y Phasealloy han demostrado tener menos fractura marginal que Aristalloy C.R Optalloy II, Velvalloy y Micro II, con los que se obtuvieron --- resultados menos favorables (5).

Zinc.- Peso especifico 3.13, punto de fusión 419 °C. Alg--- nos investigadores sostienen que provoca gran expansión, espe--- cialmente expansión retardada cuando se contamina con humedad --- o cloruro de sodio, Skinner le atribuye propiedades purificad--- ras, especialmente por no permitir la oxidación del estaño --- durante la fusión. Es relativamente blando y frágil, tiene ba--- ja resistencia.

Sweeney, usó amalgama con y sin zinc en restauraciones cla--- se V contaminando las dos aleaciones con una gota de cloruro --- de sodio al 0.9%. Encontró que las amalgamas que contenían --- zinc aparecieron punteadas a los 60 días y algunas de ellas --- mostraban evidencia clínica de pigmentación o distorsión duran--- te un periodo de dos años.

Souder y Paffernbarger en 1942 encontraron que una amalgama --- amasada en la palma de la mano tenía una expansión normal a --- las 24 horas, pero a los 30 días este valor era mayor a las --- 200 micras por cm.

En resumen podemos decir que:

La plata será la que dé dureza a la aleación, el estaño aumenta la plasticidad y acelera el escurrimiento, el cobre evita que la amalgama se ennegrezca.

El mercurio cuyo punto de congelación es de 37.97°C bajo cero, es único metal líquido a cualquier temperatura ambiente. Se combina fácilmente formando amalgama con ciertos metales, - debe de ser químicamente puro, la proporción ideal será una parte de mercurio por una de aleación.

BIBLIOGRAFIA

1. Skinner, P.: "La ciencia de los materiales dentales", Ed. Mundi, 6a.ed.1970, cap.I7 y p.257., Buenos Aires A.
2. Floyd, A.P.: "Materiales dentales restauradores", Ed. --- Mundi, 4ta.ed.1971, cap.5 y I2, Buenos Aires A.
3. Mc. Donald, R.E.: "Odontología para el niño y el adolescente", Ed. Mundi, 2da.ed.1975, p.205-10, Buenos Aires A.
4. Parula, N.: "Clínica de operatoria dental", Ed. ODA., 4ta. ed. 1974, p.383-526, Buenos Aires A.
5. Osborne, J.W., Gale, E.N.: "Clinical performance of certain commercial high cooperco tent amalgams" J.A.M. Dent. Assoc. 100 (6) jun. 1980 p.867.
6. Marshall. G.W.: "Cooper rich and conventional amalgam restorations after clinical use". J.A.D.A., 100 (1) Jan. --- 1980 p.43.

7. Laswell H.R., Berry T.G., Osborne J.W.; "Clinical behavior of dispersalloy and Tytin Compared with their physical -- properties" Oper. Dent. v.5, No.2 Spring 1980 p.49.
8. Osborne J.W. Brion P.P., Gale E.N.; "Dental amalgam; clinical behavior up to eighth years" Oper. Dent. v.5 No.I Winter 1980 p.24.

CAPITULO II

ELABORACION DE

LA

ALEACION

Aceptada la fórmula de la aleación y establecidas sus proporciones, el fabricante debe controlar un cierto número de factores:

Como primera condición los metales por usar deben estar en completo estado de pureza, y durante la fusión, evitar la oxidación de los mismos.

Las mismas precauciones deben ser observadas en el colado del lingote. Por lo común a éste se le da la forma de un cilindro que luego se le conminuta en limaduras que se someten a un tratamiento térmico.

Ablandamiento de la aleación.

La fabricación de las aleaciones para amalgama dental consiste primero, en fundir la plata, estaño y cobre puros con vestigios de zinc, ya fundidos se cuelan en lingotes con las precauciones debidas para mantener un medio no oxidante durante el colado. Debido al enfriamiento del lingote, la composición de sus granos será diferente en el borde que en el centro. Para conseguir una composición uniforme de los granos, es necesario realizar un tratamiento térmico de homogeneización llamado "ablandamiento".

El tratamiento térmico consiste en someter a las limaduras a una temperatura menor de 450°C a un tiempo determinado. El tiempo depende de la temperatura utilizada y el tamaño del lingote, pero por lo común se deja 24hr. a la temperatura elegida.

Al final del ciclo de calentamiento, se enfría el lingote a temperatura ambiente para proseguir con la elaboración.

Una vez realizada la homogeneización térmica y llevado a temperatura ambiente el lingote, se realiza el corte para convertirlo en limadura.

La velocidad de avance con la que la parte cortante y el lingote están en contacto, determinan el tamaño básico de las partículas de la aleación final.

Una vez terminado el corte, las partículas son reducidas aún más en fragmentos circulares de tamaño uniforme, a continuación este polvo es tamizado para graduar el tamaño final antes de envasarlo.

Tamaño de las partículas.

Actualmente hay mayor tendencia a usar limaduras de grano fino, ya que se caracterizan por endurecer más rápidamente obteniendo una resistencia inicial mayor, se adaptan mejor a las paredes cavitarias durante la condensación ya que la mezcla es más blanda, permite un mejor tallado dejando una superficie lisa por lo que será menos susceptible a la corrosión.

Envejecimiento de la aleación.

El envejecimiento es una parte muy importante durante la -- elaboración de las aleaciones.

Durante el fresado del lingote las partículas sufren tensiones que modifican la posición atómica de la aleación, para liberarla de tales tensiones, se la somete a un tratamiento térmico que restituye a los átomos a su lugar correspondiente, a este proceso se denomina envejecimiento de la aleación.

Segun Worner (5) y Strade (6), con limaduras "frescas" la -- amalgama sufre expansión excesiva, no así con las limaduras envejecidas que experimentan escasa expansión y a veces ligera -- contracción.

Las limaduras envejecidas requieren menor cantidad de mercurio, así mismo despues de la condensación, tienen menor cantidad de mercurio residual.

Aleaciones esféricas.

Estas aleaciones esféricas pueden obtenerse por varios métodos pero el más usual es por atomización de la masa fundida de la aleación. Es decir la aleación es fundida, rociada, pulverizada en un gas inerte y solidificada en esferas. Como sucede -- en las limaduras, el tamaño de las partículas esféricas varía de 5 a 50 micrones de diámetro. Este tipo de aleaciones tiene ciertas ventajas las cuales se mencionarán más adelante, ya que su comportamiento clínico es superior a las limaduras convencionales.

BIBLIOGRAFIA

1. Skinner, P.: "La ciencia de los materiales dentales", Ed. Mundi, 6a.ed.1970, cap.20. Buenos Aires A.
2. Floyd, A.P.: "Materiales dentales restauradores", Ed. --- Mundi, 4ta.ed.1971, cap.5 y 12, Buenos Aires A.
3. Mc. Donald, R.E.: "Odontología para el niño y el adolescente", Ed. Mundi, 2da.ed.1975, p.205-10, Buenos Aires A.
4. Parula, N.: "Clinica de operatoria dental", Ed. OJA., 4ta. ed. 1974, p.383-526, Buenos Aires A.
5. Worner, H.K. and Anderson, J.S.: "The influence of manufacturing variables on the properties of dental amalgams". Austral.J.D., 43:269, Aug., 1939.
6. Strader, K.H.: "Amalgam alloy. Its heat treatment, flow, mercury content and distribution of dimensional change". - J.A.D. 38:602, May. 1949.

PROPIEDADES QUIMICAS

CAPITULO III

Y

METALURGICAS

La composición química de la aleación para amalgama, de acuerdo a la especificación número I de la F.D.I., debe estar dentro de los siguientes límites:

PLATA	ESTAÑO	COBRE	ZINC
(mínimo)	(máximo)	(máximo)	(máximo)
65%	29%	6%	2%

Desde el punto de vista metalúrgico una "Fase" es una porción físicamente identificable, homogénea y mecánicamente separable de un sistema (I).

El principal componente de la aleación que reacciona con el mercurio es la plata-estaño, conocido como fase Y.

Cuando las limaduras se trituran con el mercurio, éste se alea con aquellas produciéndose dos fases cristalinas conocidas como Y_I y Y_2 , la fase Y_I cristaliza primero formando Ag_2Hg_3 , la fase Y_2 forma un retículo especial hexagonal cuya fórmula es Sn_7-Hg_8 . Aunque se forma después de la fase Y_I , su régimen de cristalización es más rápido.

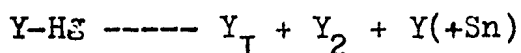
La reacción es similar a una formación peritética en el sentido de que las dos fases que contienen mercurio forman rápidamente una funda sobre las partículas de la aleación que retarda la reacción inhibiendo la ulterior difusión del mercurio libre en las limaduras o fase Y.

Durante el proceso de mezcla o trituración, se lleva a efecto una cristalización inicial. A medida que la fase Y (limaduras) y el mercurio se mezclan, las fases Y_I y Y_2 son desprendidas de la superficie de las limaduras debido a la fricción de la trituración.

Una vez que la masa ha sido condensada en la cavidad, las reacciones posteriores se hacen progresivamente lentas ya que las partículas permanecen cubiertas por la funda.

Resulta obvio decir que las cantidades de Y_I y Y_2 producidas dependen de la cantidad de mercurio libre presente.

La reacción se puede simbolizar como sigue:



Al agotarse la cantidad de mercurio disponible no se ocasionan nuevas reacciones y la fase Y_I y Y_2 termina su cristalización. Si queda cierta cantidad de mercurio libre o solución de mercurio, existe la posibilidad de formarse una tercera fase debido a una reacción entre la fase en solución y la remanente de $Ag_3 Sn$. De acuerdo a algunas experiencias esta nueva fase es una solución sólida de mercurio $Ag_3 Sn$ conocida como B_I .

Las propiedades físicas de la amalgama endurecida, dependen principalmente de los porcentajes relativos de cada componente de sus fases. El componente más fuerte y dominante en la aleación es la fase Y_I , y el más débil es la fase Y_2 , además de ser la menos resistente a la corrosión (6).

BIBLIOGRAFIA

1. Skinner, P.: "La ciencia de los materiales dentales", Ed. Mundi, 7a.ed.1976, cap.I7, 20 y p. 257-62. Buenos Aires A.
2. Floyd, A.P.: "Materiales dentales restauradores", Ed. --- Mundi, 4ta.ed.1971, cap.5 y I2, Buenos Aires A.
3. Propiedades físicas de los materiales dentales, Washington D.C., publicación T.C.-253, Metales y aleaciones. p.4-44.
4. Mc. Donald, R.E.: "Odontología para el niño y el adolescente", Ed. Mundi, 2da.ed.1975,p.205-10, Buenos Aires A.
5. Parula, N.: "Clinica de operatoria dental", Ed. ODA., 4ta. ed. 1974,p.383-526, Buenos Aires A.
6. Status report on silver amalgam. Council on dental materials and devices. J. .D.A., v.91, no.3, September 1975.

CAPITULO IV

PROPIEDADES FISICAS

El primer estudio de las propiedades físicas de las amalgamas y su importancia clínica fué efectuado por G.V. Black en 1895 y aunque la calidad de las aleaciones que él propuso no fué buena, orientó el camino para investigaciones subsecuentes.

En 1925, se formuló la primera especificación para amalgamas dentales por la A.D.A., donde quedaba establecido que la resistencia a la compresión debería de ser de 2500 Kg. por centímetro cuadrado mínimo a las 24 hr. después de la condensación, y el escurrimiento debería ser menor de 5% a las 24 hr. cuando el espécimen estuviera sujeto a una carga constante de 250Kg. por centímetro cuadrado (6).

Se han hecho varios intentos para mejorar las propiedades físicas de la amalgama dental, primero reduciendo el tamaño de la partícula, posteriormente el proceso de atomización, y el mayor avance, el desarrollo de las llamadas "aleaciones sin gamma-dos" (7, 20, 21, 15).

Healy y Phillips atribuyen el 56% de los fracasos en amalgama a la preparación de cavidades defectuosas, 40% a la manipulación inadecuada de la amalgama y solo el 4% a las propiedades intrínsecas del material (8). Encontraron pues que el profesional era responsable de un 96% de los fracasos en las restauraciones con amalgama (9).

I. CAMBIOS DIMENSIONALES

Los factores que intervienen en los cambios dimensionales -- son:

A). Relación aleación-mercurio.

En 1895 y 1896 G.V. Black mostró que no solo la composición química de la amalgama influía en la resistencia y escurrimiento de la misma, sino que también la mezcla, procedimientos al-empacar y la cantidad de mercurio residual (I4).

En 1918 Gray (6) encontro que la relación aleación mercurio tenia gran importancia, ya que a mayor cantidad de mercurio -- correspondía una mayor expansión debido a las cantidades de fase Y_1 y Y_2 que se forman después de la condensación, ocasionada por la reacción del mercurio residual con la remanente de Ag_3Sn .

B). Efecto de la trituración.

Una trituración pobre dará como resultado una expansión, -- puesto que la difusión de mercurio en Ag_3Sn es muy escasa; por el contrario, una trituración prolongada aumenta la difusión -- del mercurio en las partículas de la aleación por lo que nos -- dará una gran contracción inicial.

La reacción comienza tan pronto como el mercurio entra en -- contacto con las partículas y aumenta conforme la trituración-- continúa, por lo tanto, se deduce que algunos de los cristales

de Y_1 y Y_2 pueden formarse durante la trituration, por lo que a mayor trituration, habrá mayor contracción y menor expansión.

En ocasiones la contracción es tan grande que la expansión subsiguiente no es capaz de regenerar las dimensiones originales.

C). Efectos de la condensación.

La condensación es una continuación de la trituration, conforme se aumenta la presión de la condensación, más mercurio se retira de la masa, por lo tanto habrá menor formación de fase Y_1 y Y_2 y se experimentará menor expansión.

Si hay exceso de mercurio y la condensación no fué la adecuada, habrá una expansión excesiva la cual podrá llegar a provocar dolor.

El tiempo de trabajo o de condensación se ha estipulado entre 3 y 5 minutos. Una deficiente condensación traerá como consecuencia aumento en la expansión, menor resistencia a la presión y a la oxidación (IO).

La presión promedio de condensado debe ser de 2 a 4.5 K σ .

D). Efecto del tamaño y forma de las partículas.

Los fabricantes han designado a las partículas pequeñas cortadas mecánicamente en: corte fino, superfino, ultrafino, microcorte, etc.

La terminología común asociada con la forma y tamaño de las partículas debe usarse con precaución ya que hay variaciones entre los diferentes fabricantes. Recientemente se ha tenido -

preferencia por las aleaciones con un tamaño aproximado de 35-micras que corresponden al corte fino. Las aleaciones de micro corte son aproximadamente de 26 micras, las aleaciones de grano más grueso ya no se usan hoy en día.

La consideración importante no es el tamaño de la partícula en términos de volumen, sino más bien, en términos de su área de superficie, es decir, la distribución del tamaño de la partícula es la característica importante.

Jarabach dejó establecido que la tendencia de las aleaciones de grano fino es: disminuir la expansión o causar contracción. Esto hace que haya más dilución en el mercurio y por consiguiente un periodo considerable de contracción inicial en la amalgama.

E). Efecto de contaminación.

Existe un tipo de cambio dimensional que se aparta completamente en la curva típica del cambio dimensional descrita por Bary, responsable del 16% de fracasos en restauraciones con amalgama.

Todos los cambios dimensionales ocurren dentro de las primeras 24hrs., y puede durar varios meses, cuando esto sucede se le denomina "expansión retardada o secundaria". Se ha comprobado que cuando la amalgama que contiene zinc es contaminada por humedad, se presenta una expansión de gran magnitud que por lo común comienza a los 3 o 5 días posteriores a la obturación, debido a la liberación de gas hidrógeno que se produce al reaccionar el agua con el zinc, esto trae como consecuencia presiones

dentro de la restauración que pueden provocar una retrusión de la amalgama con posible aparición de dolor así como deficiencia en la resistencia de la misma por las fallas internas que ocasionan la liberación del gas hidrógeno.

Souder y Paffenbarger (II) en 1942 encontraron que una amalgama amasada en la palma de la mano tenía una expansión normal a las 24 hrs., pero a los 30 días este valor era mayor a las 200 micras por cm. cuadrado.

Sweeney, usó amalgama con y sin zinc en restauraciones clase V, contaminando las dos aleaciones con una gota de cloruro de sodio al 0.9%. Encontró que las amalgamas que contenían zinc aparecieron punteadas a los 60 días y algunas de ellas mostraban evidencia clínica de expansión, las amalgamas sin zinc no presentaban ninguna evidencia clínica de pigmentación o distorsión durante un periodo de dos años (12).

El descubrimiento de que el zinc es el agente causal de la expansión retardada cuando se contamina la amalgama con humedad ha renovado el interés por las aleaciones sin zinc; la contaminación de una amalgama sin zinc no dará como resultado una expansión excesiva o pérdida de resistencia. Sin embargo, las aleaciones que contienen zinc producen resultados más favorables a las pruebas de resistencia, la compresión, escurrimiento y cambio dimensional.

La contaminación puede suceder durante la trituración o condensación. Las aleaciones esféricas preparadas de manera adecuada, tienen una menor expansión al cristalizar e incluso manifiestan una contracción leve durante su endurecimiento, pero no hay pruebas de que cambios dimensionales de este orden tengan importancia clínica alguna.

2. Resistencia a la compresión.

Es obvio que la resistencia suficiente para evitar fracturas es un requisito primordial para cualquier material de restauración.

La falta de resistencia adecuada para soportar las fuerzas de masticación, por mucho tiempo ha sido reconocida como uno de los factores indeseables inherentes a las restauraciones de amalgama.

Se ha visto que las fracturas marginales ocurren con más frecuencia que cualquier otro tipo de defecto, además de encontrarse frecuentemente asociadas con fractura de esmalte.

La fractura aún en áreas pequeñas o en los márgenes apresuran la corrosión, residiva de caries y las subsiguientes fallas clínicas. Esta es la razón por la que la cavidad debe tener un diseño y profundidad adecuados para evitar bordes delgados en las áreas marginales donde la amalgama estará sometida a tensiones. Así mismo, la propia amalgama se deberá manipular de acuerdo a las indicaciones del fabricante para asegurar su máxima resistencia.

Aunque el fracaso más frecuente en las restauraciones de amalgama es la fractura marginal, los responsables de dicha fractura son las siguientes propiedades: baja resistencia a la tensión y corrosión, baja ductibilidad y escurrimiento.

Actualmente la A.D.A. no exige un requisito esencial para la resistencia de las amalgamas, ya que una buena amalgama puede superar una fuerza a la compresión de 320 Kg. por cm. cuadrado, la cual es satisfactoria, sin embargo es completamente débil durante las primeras horas, alcanzando en una hora solo

del 10 al 15% de su eventual máximo de resistencia y a las 8 - horas según Phillips (13) alcanza del 70 al 90% de su resistencia después de la trituración.

La resistencia a la tracción de la amalgama es de 500 Kg./cm.² o menor, y la resistencia a la tracción de la dentina es de -- 280 Kg./cm.² por lo que la preparación de la cavidad debe ser adecuada para compensar la debilidad de la amalgama, así mismo la dentina tiene un módulo de elasticidad relativamente bajo, - por lo tanto se debe conservar lo más posible de estructura -- dentaria para evitar que la dentina se separe de la restauración, y /o se fracture durante la masticación.

El módulo de elasticidad de la amalgama dental es bastante bajo, por lo que la energía del impacto se concentra más en algunas zonas, especialmente las de menor volumen y como los márgenes de las restauraciones son especialmente vulnerables, se fracturan y se astillan con frecuencia.

A). Efecto de la trituración.

De una aleación a otra los efectos de la trituración sobre la resistencia a la compresión y tensión no son siempre uniformes, el propósito de la trituración es:

- a). Reducir el tamaño de las partículas.
- b). Remover por abrasión la capa superficial de óxido de cada partícula.

En 1918 (14) Gray encontró que a mayor tiempo de trituración y más presión durante el empaçado, corresponde una mayor contracción o menor expansión.

Una insuficiente trituración, debilita la restauración.

B). Efecto del contenido de mercurio.

Un factor muy importante en el control de la resistencia, es el contenido de mercurio en la restauración.

En 1918 Gray encontró que la relación aleación-mercurio tenía gran importancia ya que a mayor cantidad de mercurio correspondía una mayor expansión (6).

Nunca debe agregarse mercurio a la masa después de iniciada la trituración pues ello impide la uniformidad de una estructura, trayendo como consecuencia una menor resistencia al impacto y cambios dimensionales en la obturación (10).

Debe incorporarse suficiente mercurio a la aleación para cubrir las partículas y permitir una eficaz amalgamación; resultando así una amalgama con una superficie tersa, cada partícula debe ser humedecida por el mercurio, de lo contrario, resultara una masa seca, granulosa y con una superficie rugosa y con pequeñas porosidades que fomentan la corrosión. Sin embargo el exceso de mercurio que se queda en la restauración puede reducir considerablemente la resistencia.

No parece tener un efecto nocivo el contenido de mercurio sobre la resistencia de la amalgama dentro de los límites de aproximadamente 45 a 53%. Pero si éste es mayor del 55% hay gran pérdida de resistencia a la compresión y con un 59% de mercurio, la resistencia a la compresión se reduce a 1250 Kg./cm.².

La misma relación se ha demostrado entre el contenido de mercurio y otras propiedades de resistencia de la amalgama.

La resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción y transversal disminuyen rápidamente cuando el mercurio excede

de 54 a 55%. La mayoría, si no todas las propiedades de fuerza - son marcadamente influenciadas por la cantidad de mercurio que queda en la restauración.

Eames, utiliza un mínimo de mercurio, 46 a 50%, lo que resulta satisfactorio siempre que la amalgama esté correctamente triturada y condensada.

C). Efectos de condensación.

La presión de condensación, así como su técnica, afectan la resistencia de la amalgama. Entre mayor sea la presión de condensado, habrá menor cantidad de mercurio residual y mayor será la resistencia a la compresión, puesto que si durante la trituración quedaron partículas sin atacar por el mercurio, en este momento serán atacadas.

No cabe duda que la resistencia de la amalgama está relacionada con la resistencia de unión entre el "núcleo" (fase Y) y la matriz ($Y_1 - Y_2$), como la fase de la matriz es más débil que la fase Y, podemos decir, que la estructura compuesta se presenta integrada por el núcleo, que es relativamente fuerte, adherido a una matriz débil, por lo tanto, entre mayor número de limaduras residuales de la aleación que estén presentes con la menor cantidad de liga o matriz, más resistente será la estructura.

Con estas bases, el contenido de mercurio en la amalgama se convierte en un factor dominante de resistencia a pesar de la técnica que se emplee.

D). Porosidad.

La evidencia de porosidad inherente a la microestructura de la amalgama, ha sido mencionada como un posible factor que disminuye la resistencia compresiva de la masa endurecida.

Se ha demostrado que un aumento del 1% en la porosidad, reduce la resistencia a la compresión 10 veces tanto como un aumento en el porcentaje del contenido final del mercurio.

Esta porosidad, está relacionada con varios factores, incluyendo la plasticidad de la mezcla. La plasticidad de la amalgama, disminuye en el transcurso del tiempo, desde el final de la trituración hasta la condensación. Cuando la trituración es deficiente, las porosidades podrán ser mayores y la resistencia menor.

E). Régimen de endurecimiento.

El grado de endurecimiento de la amalgama es de considerable interés para el dentista. Un paciente puede ser dado de alta -- dentro de los 20 minutos siguientes a la trituración de la amalgama, y el problema de que si la amalgama ha adquirido suficiente resistencia para su función, es de vital importancia. Un --- gran porcentaje de las restauraciones de amalgama que se fracturan ocurre poco después de la inserción, la manifestación clínica puede no ser evidente por varios meses, pero la fisura inicial en la restauración puede ocurrir a las pocas horas.

La amalgama no adquiere resistencia tan rápidamente como -- fuera deseable, ya que al término de 20 minutos su resistencia a la compresión puede ser solamente 6% de su resistencia des--pués de una semana.

El grado de resistencia inicial es afectado por el tamaño y forma de las partículas de la aleación, por ejemplo, granos fi--nos de aleación parece que producen mayor resistencia al prin--cipio que las aleaciones esféricas.

Es interesante observar que aún al término de un periodo de seis meses, las amalgamas aún están adquiriendo fuerza. Tal ob--servación indica que las reacciones entre el mercurio y la ---aleación pueden continuar indefinidamente.

El grado de endurecimiento es también importante para eva--luar el tiempo en el que el dentista pueda tallar la restaura--ción. Como la resistencia inicial de las amalgamas es baja, no se debe someter la restauración a grandes esfuerzos masticato--rios hasta que hayan transcurrido de 6 a 8 horas después de --su inserción, recomendando al paciente una dieta líquida mien--tras transcurre ese periodo.

3. FLUJO Y ESCURRIMIENTO.

Cuando se coloca una amalgama bajo una carga estática pre--senta una deformación plástica.

En 1895 y 1896 G.V. Black (16) diferenció el escurrimiento--de las amalgamas bajo una carga y el flujo o escurrimiento de--los sólidos. Pensó que la dificultad principal de las aleacio--

nes en aquella época, consistía en que cambiaban gradualmente - bajo los esfuerzos de la masticación hasta ocasionar un despla- zamiento tal que la obturación no correspondía a la cavidad.

Para evaluar esta característica, un cilindro de amalgama - de 4mm. de diámetro y 8mm. de largo, se sujeta a un peso deter- minado generalmente después de tres horas de la trituration. - El porcentaje de disminución en el largo durante las siguien- tes 21 hrs. se designa como "flujo". De acuerdo con los requisi- tos de la American Medical Association, en la especificación - No. I, el flujo no debe exceder de 3% bajo las condiciones de - la prueba especificada.

El flujo es un indicador indirecto de resistencia. El térmi- no flujo (I7) en amalgamas es utilizado para evaluar la defor- mación plástica bajo una carga y antes de que haya endurecido - del todo.

Según la A.D.A. el flujo permitido es del 4%. El tiempo de - trituration tiene poco efecto sobre el flujo, pero el efecto - de un aumento en la presión de la condensación lo disminuye, - ya que así se elimina el exceso de mercurio, en base a ello se aconseja emplear obturadores de pequeño diámetro y condensar - mínimas porciones por vez. Las restauraciones que tienen un al- to grado de flujo, tienen mayores probabilidades de fallar.

El escurrimiento es una forma de deformación plástica que - es reconocida por su dependencia del tiempo (I8). Si una amal- gama completamente cristalizada es sometida a una fuerza fluc- tuante, la deformación producida dependiendo del tiempo, es -- llamada escurrimiento dinámico (I9); Escurrimiento estático, - es mismo fenómeno pero aplicandole fuerzas constantes.

La resistencia de la amalgama está íntimamente vinculada a su escurrimiento.

El escurrimiento puede variar si se modifican los factores de manipulación de la amalgama. una trituration escasa eleva su escurrimiento hasta un 8% más que el doble del valor permitido, una presión inadecuada en la condensación permite el --- exceso de mercurio y por lo tanto mayor escurrimiento, de esta manera, cualquier falla técnica tiende a reducir la resistencia y aumentar el escurrimiento, lo que hará a la obturación más susceptible a los cambios de forma durante el servicio clínico.

La integridad marginal mejorada observada clínicamente en amalgamas con valores bajos de escurrimiento, ha estimulado varias investigaciones dirigidas a determinar la composición de la aleación, tamaño de las partículas y forma de éstas, ya que producen bajos indicios de fractura marginal, resistencia mejorada a la pigmentación y corrosión.

BIBLIOGRAFIA

1. Skinner, P.: "La ciencia de los materiales dentales", Ed. Mundi, 7a.ed.1976 cap. 20 y 21, Buenos Aires A.
2. Floyd, A.P.: "Materiales dentales restauradores", Ed. --- Mundi, 4ta.ed.1971, cap. 5 y 12. Buenos Aires A.
3. Propiedades físicas de los materiales dentales, Washington D.C., publicación T.C.-253, Metales y aleaciones. p.4-44
4. Mc. Donald, R.E.: "Odontología para el niño y el adolescente", Ed. Mundi, 2da.ed.1975,p.205-10, Buenos Aires A.
5. Parula, N.: "Clínica de operatoria dental", Ed. ODA.,4ta. ed. 1974,p.383-526, Buenos Aires A.
6. Gray, A.W.: "Metallographic phenomena observed in amalgams" J.A.D.A., 6:513, 909, 1919.

7. Jorjensen, K.D.: "Adaptability of dental amalgams." Acta -- Odonto. Scand., 23:257-270, 1965.
8. Healy, H.J. and Phillips, R.W.: "Aclinical study of amal---gams failures." J.D.R., 28:439-446, 1949.
9. Garro Barrio J.: "Valoración de las modernas amalgamas."--- R.E.E. T.XXX, No.2 Marzo-Abril, 1982.
10. Hernandez B.: "Defectos comunes en la obturación con amal-gama." R.E.E. T.X, No.I, p.53, Enero-Feb. 1962.
11. Souder, N. y Paffenbarger, G.C.: "Physical properties of - dental materials, Report." C-433, National Burnean of Stan-dards 1942.
12. Sweeney, J.T.: "Delayed expansions in non-zinc alloys." J.A. D.A., 19:1683, 1932.
13. Phillips, R.W.: "Compressive strength of amalgam related - to time." J.D.R. 28:348, 1949.
14. Edoardo Ortega Zárate.: "La amalgama dental y las varia---bles que afectan sus propiedades físicas." O.O.A.N.E., v.5 N.I, p.7, Dic. 1976 Mex.
15. Innes, D.B.K. and Youdelis, W.V.: "Dispersión strengthened amalgams." J. Canad. Dent. Assoc., 29:587-593, 1963.

16. Black, G.V.: "A work operative dentistry." 3rd. ed. -----
Chicago, Medico Dental Publishing Co. 1917.
17. Arturo Zenón Garza. Roberto Magallanes R.; "¿Por qué fallan las restauraciones de amalgama?", A.D.M., v.XXXIV1/3
p. 176, May-Jun. 1977.
18. Richman, M.H.: "An introduction to science of metals."
Massachusetts, Ginn and Co. 1967.
19. Mahler, D.B. and Van Eysden, J.: "Dynamic creep of dental
amalgam." J.D.R. 48:501, 1969.
20. Basker, R.M., and Wilson H.J.: "Spherical particle amal--
gam," Brit. Dent. J., 130:338-342, 1971.
21. Wing, G.: "Clinical use of spherical particle amalgams." -
Aus. Dent. J., 15:185-192, 1970.

PIGMENTACION

Y

CORROSION

CAPITULO V

Uno de los requisitos para poder usar un material en la boca, es que no se pigmente ni se corroa con los fluidos bucales. El medio bucal es favorable para la corrosión ya que hay humedad, calor, períodos de acidéz, alcalinidad y de causticidad -- durante la ingestión de alimentos.

El mecanismo de la corrosión no está bien definido aún, sin embargo se supone que por lo general, la corrosión se debe a la reacción del metal con el oxígeno.

La corrosión consiste en el ataque de una superficie por algun medio con el que se pone en contacto. Algunas veces las superficies son solo manchadas, entonces se dice que han sido "pigmentadas".

Se puede decir que las amalgamas en el medio bucal experimentan pigmentación y la eventual corrosión, es por esta circunstancia por la que en general su uso se limita a los dientes -- posteriores.

Ciertos metales establecen una capa protectora por oxidación y otros por reacción química y así evitan una mayor corrosión, estos metales son los llamados "pasivos".

Hay cuatro tipos de corrosión:

I. Corrosión química, en la cual hay una combinación directa de elementos metálicos. Así la formación de Ag_2S (sulfuro de plata), es una reacción de corrosión química. Esta corrosión generalmente va acompañada de una corrosión "electrolítica o electroquímica".

Siempre que esté presente un electrolito es factible que -- haya cuatro clases de corrosión electrolítica y todas ellas --

pueden producirse en la boca en cierta medida, ya que la saliva y las sales que contiene son un electrolito débil. Las propiedades electroquímicas de la saliva dependen de los siguientes factores:

- A). Su composición.
- B). Concentración de sus componentes.
- C). pH.
- D). Tensión superficial.
- E). Poder regulador del pH ("amortiguador").

Existen dos tipos de interfase entre el metal y el medio en el cual hay diferentes tendencias a la corrosión.

El primer tipo sucede cuando en la boca hay dos restauraciones cuyas superficies metálicas son diferentes desde el punto de vista químico, a este tipo de corrosión se le conoce como "Choque galvánico". Como las dos restauraciones están bañadas por saliva se establece entre las dos una diferencia de potencial y al ponerse las dos en contacto, se produce un corto circuito entre ambas, lo cual da como resultado un dolor agudo.

Sin embargo si los dientes no están en contacto el potencial eléctrico no desaparece ya que existe un circuito con la saliva, y los tejidos blandos y duros; la saliva es el electrolito y los tejidos blandos y duros son el circuito externo. En lo posible esta práctica debe ser evitada.

"Se evaluó in vivo (5) la resistencia a la decoloración y a la integridad marginal de cinco aleaciones con alto contenido de cobre: Aristalloy, Dispersalloy, Indiloy, una aleación experimental, Tytin, y New True Dentalloy, se hicieron 323 restauraciones colocadas en 48 pacientes, utilizando las seis alea--

ciones en la boca de cada uno de ellos, una semana después fueron pulidas. La aleación Tytin obtuvo el porcentaje más elevado de restauraciones con más brillo a los 6, 12 y 18 meses. La terminación (bruñido) y el pulido de las restauraciones no --- afectó la resistencia a la decoloración de las aleaciones estudiadas; no se encontró relación entre la decoloración marginal y de superficie con la integridad marginal".

2). El segundo tipo de corrosión se debe a la composición heterogénea de la superficie del metal.

Ya que la resistencia a la corrosión en estas aleaciones, es menor que la de una solución sólida debido a que sus granos metálicos tienen menor potencial de electrodo, una vez atacados se produce la corrosión. Igualmente una solución sólida -- homogeneizada es algo susceptible a la corrosión debido a la diferencia de estructura entre sus granos, sin embargo una superficie nucleada, tiene menor resistencia a la corrosión que una estructura homogeneizada debido a las diferencias de potencial de electrodo y a las variaciones en la composición de sus dendritas.

3). El tercer tipo de corrosión ocurre en la presencia de una superficie "no homogénea".

La amalgama dental carece de homogeneidad estructural como para resistir la pigmentación y corrosión, el producto de esta corrosión está formado por estaño, vestigios de plata y cobre.

La homogeneidad de la amalgama puede aumentarse con la debida trituration y condensación. Si la trituration ha sido escasa, clínicamente la corrosión se manifiesta por la presencia -

de pequeñas cavidades o una decoloración general.

Si después de su total endurecimiento, una restauración de amalgama se pule, aumentará notablemente su resistencia a la corrosión, cuanto más homogénea es la capa obtenida por el pulido, tanto más es su resistencia a la corrosión. Para darle a la restauración de amalgama una resistencia a la pigmentación, se necesita que la capa pulida esté uniformemente distribuida sobre toda la restauración, ya que, si una pequeña área queda sin pulir, entre ésta y las áreas pulidas se forma un puente eléctrico que provoca la pigmentación y aún la corrosión.

4). El cuarto tipo de corrosión es llamado "por concentración de células". Aparece cuando hay variación en los electrolitos provocada por los residuos alimenticios acumulados debido a una mala higiene; estos residuos producen un tipo de electrolito en esa zona, y la saliva proporciona otro electrolito por lo que esta variación produce la corrosión.

Los huecos en la superficie después de un tallado defectuoso de la amalgama, aumentan la concentración de corrosión celular.

Raras veces hallamos uno solo de estos tipos de corrosión electrolítica, por lo general actúan dos o más simultáneamente.

Los productos de corrosión pueden penetrar dentro de los túbulos dentinarios y pigmentar la estructura del diente; por lo tanto debe protegerse la cavidad con un barniz.

La corrosión marginal que en algunos casos se observa alrededor de la restauración, está principalmente relacionada con la concentración de corrosión celular. La filtración que hay entre la restauración y el diente, hace que haya un electrolito

to a lo largo de las paredes de la cavidad, éste es diferente del electrolito de la superficie de la restauración. La superficie interna de la amalgama, actúa entonces como ánodo y la superficie externa como cátodo, provocando que la reacción se pueda extender a lo largo de las porosidades y las microestructuras profundizándose dentro de la restauración, estas penetraciones debilitan la restauración y reducen su promedio de vida útil aunque los productos de la corrosión que se forman ayudan a sellar la restauración.

Marshall (6) y Sarkar (7) demostraron que la corrosión se concentra solamente en la superficie y en otras áreas aisladas y sugieren que es por esto por lo que las amalgamas con alto contenido de cobre presentan una integridad marginal superior.

La resistencia a la corrosión es una consideración importante en lo que se refiere a la composición de la aleación propiamente dicha y al estado de la superficie de la restauración -- antes de despedir al paciente. Hay que alisar y pulir la superficie de la restauración, no solo por estética, sino para facilitar la limpieza y reducir la corrosión.

La decoloración en general está relacionada con el medio bucal, con las condiciones galvánicas y con las asperezas superficiales.

Las corrientes galvánicas son capaces de provocar sintomatología clínica, especialmente algias. Un método para eliminar el galvanismo es el siguiente: Se identifica el diente causal (que generalmente es el último en el que se ha colocado la --- amalgama), se aísla y seca, se aplica sobre toda la obturación una torunda de algodón impregnada con nitrato de plata, luego se neutraliza con eugenol, finalmente se pule para eliminar la

Coloración negruzca que adquiere la superficie de la amalgama-
(8).

Todo lo que se pueda hacer para disminuir las irregularidades superficiales de la amalgama, redundará en la disminución de la pigmentación y corrosión, así pues, debe evitarse la contaminación por humedad, el alto contenido residual de mercurio, la trituration escasa y el pulido insuficiente.

La incorporación de cobre a la aleación, ayuda a reducir la formación de fase γ_2 (estaño-mercurio) que es la responsable de la corrosión y aumento del escurrimiento (9).

El mercurio no influye en la pigmentación, es decir, el aumento de mercurio no produce necesariamente una corrosión mayor, no obstante las restauraciones con alto contenido de mercurio presentan una superficie deteriorada que acelera la decoloración. De tal suerte, las técnicas que procuran disminuir el contenido final de mercurio en virtud de que producen superficies y márgenes más lisos, conducen a obturaciones con mayor resistencia a la pigmentación y corrosión.

BIBLIOGRAFIA

- I. Skinner, P.: "La ciencia de los materiales dentales", Ed. Mundi, 7a.ed.1976, cap.19 y 22, Buenos Aires A.
2. Floyd, A.P.: "Materiales dentales restauradores", Ed. --- Mundi, 4ta.ed.1971, cap.5 y 12, Buenos Aires A.
3. Propiedades físicas de los materiales dentales, Washington D.C., publicación T.C.-253, Metales y aleaciones. p.4-44.
4. Parula, N.: "Clínical de operatoria dental", Ed. ODA., 4ta. ed. 1974, p.383-526, Buenos Aires A.
5. Goldberg, J., Muster, E., Rydinge, E., Sanchez, and Lambert K.: "Experimental design in the clinical evaluation of -- amalgam restorations". I.A.D.R. Abstract. 419, J.D.R., --- 58:198, 1970.
6. Marshall. G.W.et.: "Al cooper rich and conventional amulgam restorations after clinical use". J.A.D.A. 100(I) --- Jan. 1980, p.43.

7. Sarkar N.K.: "Corrosion of Dispersalloy amalgam restorations" J.Dent.Res. 59 (special issue a.) Abstract No. I028 - I980.
8. J.F. Watson.: "Un método para evitar el galvanismo" R.E.E. XXVIII No.4, p.247 Julio-Agosto 1980.
9. Gale E.N. Osborne J.W.: "The clinical performance of amalgam as predicted by physical property test" J.Dent.Res. 59(I) Jan. 1980 p.6I-62.

CAPITULO VI

MANIPULACION

DE LA

AMALGAMA

El éxito o fracaso de la restauración de amalgama depende - en gran medida de factores relacionados con la manipulación de la misma. Existen evidencias de que la mayoría de los fracasos son debidos a un mal diseño de la cavidad o a una mezcla o inserción incorrectas. Healey y Phillips atribuyen el 96% de los fracasos en restauraciones con amalgama a la mala técnica de - preparación e inserción de la misma por parte del profesional- (5).

I). Elección de la aleación. Las bases sobre las cuales - el odontólogo puede realizar su elección están referidas a factores tales como el tamaño y forma de las partículas de la --- aleación, la condición de la superficie de las partículas, la cantidad de deformación presente en las partículas antes de la trituración, la composición de la aleación, la forma de proporcionar la aleación y el mercurio y la cantidad de porosidad interna como resultado del procedimiento de condensación (6).

2). Tamaño de la partícula. En la actualidad se dispone - de productos que se describen como de grano o corte grueso y - de grano o corte fino. Es evidente que a igualdad de peso entre estos dos tipos de partículas, las de menor tamaño, garantizan una relación de afinidad con el mercurio mucho mayor, un mezclado más rápido y una superficie más lisa.

Es importante destacar que el aspecto de la partícula no -- otorga una indicación precisa de su finura, pues los gránulos - pueden ser pequeños pero duros, en cambio las aleaciones de --

partícula regular o gruesa que se presentan en forma de escamas pueden pulverizarse en pocos segundos de trituración.

De acuerdo con Jarabak, en cuanto menor sea el tamaño de la partícula, menor será la expansión de la amalgama. Por otra parte, las partículas grandes requieren un tiempo de trituración o mezclado mucho mayor que las pequeñas, siendo mayor el riesgo de caer en la sobretrituración, ésto trae como consecuencia un aumento en la contracción de la amalgama. Por ello conviene seguir las instrucciones de los fabricantes, que de acuerdo al tamaño de las partículas de sus aleaciones, aconsejan la relación de aleación-mercurio, tiempo de trituración y presión de mezclado.

Después de los trabajos de Gray, Croquell, Phillips, Jarabak, Coy, Smith y Leibbig, ha quedado demostrado que el tamaño de la partícula tiene especial importancia en los cambios dimensionales de la amalgama, que en la medida que se disminuye el tamaño de la partícula, se aumenta la resistencia a la compresión, disminuye el flow y mejora el aspecto final de la restauración.

En una investigación reciente (7), se estudiaron diferentes amalgamas, diferentes diseños de cavidad y diferentes sistemas de aleación, se demostró que en la aleación de microcorte (26-micrones de promedio), se puede esperar una discrepancia marginal hasta de 360 micrones y un valor de escurrimiento que varía entre 2.9 y 3.38 por ciento. En cambio una amalgama de reciente introducción, que ha sido presentada como de fase dispersa, mostró pequeña deformación plástica aún después de tres horas de condensada, con una variación de 0.05 a 0.26 por ciento. El estudio postula que la deformación plástica causada

por escurrimiento produce en la amalgama un margen frágil que es susceptible de fracturarse.

3). Contenido de mercurio. Para obtener una masa adecuada de amalgama es importante establecer las proporciones de aleación y mercurio, para ello se deben seguir las indicaciones -- del fabricante ya que no existe una relación de aleación-mercurio que se pueda recomendar para todos los productos; así como para las aleaciones de grano fino la relación es de 6/5, las aleaciones esféricas necesitan menos mercurio.

El exceso de mercurio retenido en la restauración de amalgama produce una expansión mayor durante el fraguado y una pérdida de resistencia en la restauración.

En 1939 (8), se logró demostrar que a menor cantidad de mercurio se obtienen mejores propiedades físicas en la amalgama. Pero Black (9) en 1935, ya había demostrado que la resistencia y escurrimiento de la restauración se veían afectadas por la cantidad de mercurio residual.

Hay concordancia general en establecer que la restauración terminada no debe contener más del 50% de mercurio, aún cuando se requiera una relación de 5 partes de aleación y 8 de mercurio para realizar la mezcla.

El uso de dispensadores de mercurio para obtener relaciones adecuadas de aleación-mercurio es de gran ayuda. Estos dispensadores los hay de dos tipos, el más común es el de tipo volumétrico, que consiste en medir el volumen de la aleación dependiendo del tamaño de las partículas. Las partículas de mayor -

tamaño, requieren mayor volumen de mercurio que las de menor tamaño, por lo tanto, hay que establecer el volumen de mercurio en el dispensador para determinado tipo de aleación y no usarlo para ninguna otra ya que la relación de aleación-mercurio varía según las propiedades intrínsecas del material.

El otro tipo de dispensador se basa en la medición por peso, por lo general la mayoría de los dispensadores son bastante precisos y se puede confiar en ellos si se manejan adecuadamente.

Debe tomarse la precaución de que no haya contacto entre el mercurio y la aleación antes de ser mezclados para que no se alteren las propiedades.

Actualmente existen en el mercado cápsulas prefabricadas de aleación con su correcto porcentaje de mercurio. Los estudios realizados han comprobado que la contaminación es mínima utilizando dichas cápsulas, por ello son altamente recomendadas, siendo su única contraindicación el costo tan elevado de las mismas.

A). Técnica del mercurio mínimo o técnica de Eames, el método más obvio para reducir el contenido de mercurio en la restauración, es disminuir la relación aleación-mercurio antes de hacer la mezcla.

Eames "establece para cualquier marca de aleación una sola relación: I a I, es decir, aleación y mercurio al 50%. El primer paso de la técnica consiste en pesar la cantidad de aleación que sale del dispensador que se use y ajustar la medida de mercurio a un peso igual con lo que se obtiene la relación I a I".

Las ventajas de esta técnica son:

- a). La relación aleación-mercurio es "standard".
- b). Al no exprimir la masa para eliminar el exceso de mercurio, ni al eliminarlo de la cavidad durante el condensado, se asegura un contenido total mínimo del 50%.
- c). Si se consigue eliminar mercurio durante el condensado, el contenido residual baja al 47% o menos.

La regla es usar la menor cantidad posible de mercurio para obtener una masa coherente después de la trituration.

4) Trituración, frecuentemente se denomina a la mezcla de la aleación con el mercurio trituration de la amalgama, este procedimiento permite obtener una masa con suficiente coherencia como para que pueda ser llevada a la cavidad y condensada en ella. Existen dos tipos de trituration:

A). Trituración mecánica, el procedimiento de amalgamación mecánica tiene ciertas ventajas de índole práctico sobre la trituration manual. Las más importantes son la disminución en el tiempo de mezcla y un mayor control de las variables de manipulación (velocidad y fuerza).

El tiempo de amalgamación oscila entre 6 y 18 segundos. Existen amalgamadores de alta y baja velocidad y otro tipo con velocidad de mezcla variable. Algunos trabajan con un movimiento de vaivén, otros tienen unidades que rotan en forma excéntrica, de acuerdo con el amalgamador que se utilice, la velocidad de rotación puede variar de 3000 a 4400 movimientos por minuto.

La fuerza que se aplica durante la amalgamación mecánica, - está directamente relacionada con el peso del pistilo, el tamaño de la cápsula y el diseño de ambos.

La mezcla triturada en forma adecuada responde de manera satisfactoria a las operaciones subsiguientes de inserción en la cavidad.

B). Trituración con mortero y pistilo. A través de los -- años se han sugerido una serie de morteros de vidrio con los -- correspondientes pistilos para mezclar la amalgama.

La aleación y el mercurio correctamente proporcionados, se colocan en el mortero y se rota el pistilo en contacto con la masa hasta que se obtiene una amalgama suave y homogénea.

La presión correcta con el pistilo debe ser de 1 a 2 kilogramos. El tiempo de trituración se puede medir observando la consistencia de la mezcla que sería completa cuando adquiera -- lisura y se adhiera a las paredes del mortero, la sobretrituración trae como consecuencia una contracción de la amalgama (10)

Es necesario que la superficie del mortero y del pistilo se mantengan rugosas para lograr una mejor amalgamación. Esto se puede obtener haciendo un esmerilado periódico de ambos, ya sea con polvo de carborundo o piedra pómez de grano grueso (10).

5). Condensación; ya hecha la mezcla, hay que condensarla sin dejar que pase mucho tiempo. Una amalgama que ha durado -- más de tres y medio minutos debe ser descartada y prepararse -- una nueva. Por medio de la condensación se adapta el material -- a la cavidad, se regula la cantidad de mercurio produciendo -- una masa homogénea que puede ser tallada y pulida.

En general la efectividad de la condensación está relacionada con el diámetro de la punta de trabajo del condensador, dirección y fuerza aplicada. La finalidad de la condensación, es forzar a las partículas de la aleación entre si y hacia todas las paredes de la cavidad, y a la vez eliminar el mercurio sobrante para así aumentar la resistencia y disminuir el flujo y escurrimiento.

Existen dos tipos de condensación:

A). Condensación manual; existen varias técnicas, éstas difieren principalmente en la cantidad de mercurio presente en la mezcla antes de la condensación y la cantidad de la mezcla condensada cada vez. Los principios básicos son, remover suficiente mercurio de la mezcla para lograr una masa que ofrezca cierta resistencia al instrumento condensador, si la masa de amalgama está demasiado seca o dura, las porciones no se unirán, esto producirá huecos que la debilitan y dejan con una superficie áspera.

En la condensación uno de los factores más importantes es el tamaño de las porciones que se llevan a la cavidad, cuanto mayor sea la porción, más difícil será eliminar el mercurio. Se deben tomar porciones relativamente pequeñas, de 3 a 5 milímetros, esto reduce la formación de huecos y mejora la adaptación de la masa a la cavidad.

Los condensadores constan de mango, tallo y punta de trabajo. Es reconocido que los condensadores de punta de trabajo pequeña son más efectivos para hacer más compacta la densidad de la amalgama. Si se aumenta el diámetro de la punta de trabajo del condensador, la fuerza que se necesite será mayor y muchas

veces superior a la que el operador pueda ejercer. Los condensadores más usados son los número I, 2 y 3 de Black y de menos de I milímetro de diámetro para las retenciones.

Por lo general se comienza la condensación en el centro y poco a poco se desplaza el condensador hacia las paredes de la cavidad, ejerciendo presión para eliminar el mercurio, y así sucesivamente hasta sobreobturar la cavidad.

La fuerza ejercida por el operador durante la condensación debe ser de 3.5 a 4.5 kilogramos fuerza con un condensador manual de extremo circular de 2 a 2.5 mm. de diámetro, esa fuerza representa una presión de aproximadamente 200KgF/cm^2 sobre la amalgama.

B). Condensación mecánica; en años recientes han aparecido condensadores mecánicos para amalgama, estos condensadores tienen diferentes mecanismos, algunos ejercen fuerza de impacto, otros se basan en el principio de una acción vibratoria y otro tipo común opera por medio de un mecanismo de válvula neumática que produce un golpeteo sobre la masa de amalgama.

C). Ventajas:

- a). La presión requerida es mínima por lo que la operación resulta menos fatigante para el operador.
- b). Hace aflorar el mercurio a la superficie con mayor ruidosidad.
- c). Aumenta la resistencia inicial de la amalgama.
- d). Facilita la regularidad del procedimiento.

En ambas técnicas de condensado (manual y mecánica), los resultados que se obtienen son similares, y la selección depende

de la preferencia del operador. Al igual que en la condensación manual, se agregan pequeñas porciones de amalgama por vez.

D). Desventajas:

- a). Se debe tener mucho cuidado de no fracturar los márgenes de la cavidad con los golpes.

Se han realizado varios estudios sobre la efectividad de la condensación mecánica de la amalgama, sin llegar a ningún acuerdo ya que algunos que operaban con la condensación manual obtenían los mismos resultados.

6). Tallado y bruñido, una vez condensada la amalgama en la cavidad, la finalidad del tallado es reproducir la anatomía del diente, después del tallado se alisa la superficie y los márgenes de la restauración, a esto último se le conoce como bruñido.

Ventajas:

- a). Si el bruñido se realiza bien, mejorarán el sellado y adaptación marginal de la amalgama.
- b). Ofrece mayor resistencia a la corrosión.
- c). El bruñido puede reducir diez veces la rugosidad superficial de la amalgama.

Desventajas:

- a). La restauración debe mantenerse húmeda durante el bruñido para evitar el sobrecalentamiento.

7). Pulido; sin importar que tan lisa queda la superficie de la amalgama antes de endurecer, después de 24 horas se pone áspera. Aún con el uso de una aleación de grano fino y después de una trituration a fondo, la superficie, aparece áspera y rugosa a nivel microscópico. Si estos defectos no se eliminan, - se favorece la corrosión por concentración de células sobre la amalgama.

La superficie brillante que se obtiene por el pulido, es el resultado de la eliminación de tales defectos.

El pulido final de la restauración se hará 24 horas después de la condensación.

Como se ha dicho, la generación de calor debe evitarse, el uso de polvos secos y discos de pulir pueden fácilmente elevar la temperatura de la amalgama más allá del punto de peligro -- (60°C), por esto, un polvo abrasivo humedo en forma de pasta - es preferible.

El pulido tiende a mejorar la adaptación marginal de la restauración.

Es necesario que el pulido esté distribuido de manera uniforme sobre toda la superficie de la obturación, de lo contrario - se producen corrientes galvánicas entre ambas partes, es decir, entre las áreas pulidas y las no pulidas, lo que provocaría la pigmentación y corrosión de la amalgama (10).

BIBLIOGRAFIA

1. Skinner, P.: "La ciencia de los materiales dentales", Ed. Mundi, 7a.ed. 1976, cap.22, Buenos Aires A.
2. Floyd, A.P.: "Materiales dentales restauradores", Ed.---- Mundi, 4ta. ed. 1971, cap.5 y 12, Buenos Aires A.
3. Propiedades físicas de los materiales dentales, Washington D.C., publicación T.C.-253, Metales y aleaciones. p.4-44.
4. Parula, N.: "Clínica de operatoria dental", Ed. ODA., 4ta. ed. 1974, p.383-526, Buenos Aires A.
5. Healey, H.; Phillips, R.W.: "A clinical study of amalgam-failures. J.D.R. 28:493, 1949.
6. Garro Barrio, J.: "Valoración de las modernas amalgamas - R.E.E. XXX-2, p.101, Marzo-Abril 1982.

7. Galan J. Jr., Phillips, R.W. and Swarts M.L.: "Plastic deformation of the amalgam restoration as related to cavity design and alloy system." J.A.D.A. 87:1395, 1973.
8. Eduardo Ortega Zárate. "Simposio: Origen y evolución de la odontología en México., La odontología Mexicana actual. - Aspecto técnico": O.O.A.N.E. v.6, n.I y 2, Dic. 1968.
9. Black, G.V.: "A work on operative dentistry. 3rd. ed. Chicago, Medico Dental Publishing Co." 1917.
10. Hernández B.: "Defectos comunes en la obturación con amalgama." R.E.E. X-I, Enero-Feb. 1962.

CAPITULO VII

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS DIFERNTES TIPOS DE ALEACIONES

I). Aleaciones de limaduras. Alrededor de 1960 (5), la técnica utilizada para fabricar aleaciones de amalgama de plata, era el fresado de un lingote de aleación, con lo que se obtenían partículas irregulares, a partir de esta fecha las partículas de aleación se obtienen por atomización de la aleación fundida con un gas inerte. Por este método se obtienen partículas esféricas, elipsoidales e irregulares (5).

Las aleaciones de partículas finas han sido muy populares ya que solidifican rápidamente. Si comparamos las aleaciones de microcorte y las de corte fino, las partículas de corte fino, aunque son ligeramente más grandes, han mostrado mejores características ya que presentan mayor plasticidad durante su manejo y no sufren fractura marginal tanto como las de microcorte, sin embargo si comparamos las limaduras de corte fino con las de corte grueso o mediano, se sabe que las de corte fino:

- a). Proporcionan una superficie final más lisa y menos porosa.
- b) Endurecen más rápido, teniendo una dureza inicial mayor.
- c). Se adaptan fácilmente a las paredes de la cavidad durante la condensación.
- d). Se pueden modelar mejor sin el peligro de fracturas marginales.
- e). Su superficie es menos susceptible a la pigmentación y corrosión después de haber sido pulida.

Las aleaciones convencionales son las obtenidas por fresado de un lingote (5).

2). Aleaciones esféricas; se forman mediante un proceso de "atomización", sus propiedades físicas están influenciadas por el tamaño de las partículas.

Las aleaciones esféricas tienen características físicas ventajosas si las comparamos con las limaduras.

Ventajas:

- a). Tienen más plasticidad y mayor resistencia a la compresión inicial una hora después de haber sido condensadas.
- b). Requieren menor cantidad de mercurio.
- c). Tienen de 30 a 40% más alta su resistencia a la tensión, así como mayor resistencia marginal y compresiva final.
- d). Requieren menor presión de condensado para lograr valores de resistencia compresiva y traccional comparables.
- e). Se adaptan más fácilmente a la superficie del diente.
- f). Las propiedades físicas varían solo cuando varía la relación aleación-mercurio y la presión de condensado.
- g). La superficie terminada es más lisa y menos susceptible a formar vacíos macroscópicos como en las aleaciones convencionales.
- h). Debido a su plasticidad y alta resistencia inicial, -

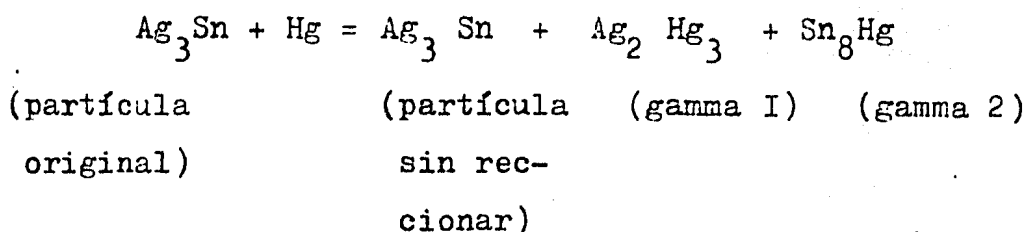
pueden ser usadas en restauraciones retenidas por pines.

Desventajas:

- a). Presenta una ligera contracción durante el fraguado.
- b). Su manipulación es más crítica ya que tiene una plasticidad excelente.
- c). Se han reportado superficies abiertas en contornos -- proximales y rebases excesivos. Sin embargo estos problemas pueden remediarse con la debida adaptación de una matriz.

3). Aleaciones de fase dispersa. En 1963, Innes y Youdelis (6) sugirieron que la amalgama convencional podría ser fortalecida con la incorporación de pequeñas esferas de plata-cobre. Estas esferas contienen aproximadamente un 72% de plata y 28% de cobre. La hipótesis era que tales esferas podrían dar lugar a un endurecimiento por dispersión y así aumentar la fortaleza y el resultado clínico de la amalgama. Investigaciones clínicas realizadas en Canadá, demostraron la superioridad de este material en comparación con las aleaciones convencionales. Se observó la mejor integridad que conservaban los márgenes de estas restauraciones (7) y se estudió su estructura, comprobándose la ausencia de la fase gamma dos.

Reacción durante el fraguado de la aleación de amalgama convencional:

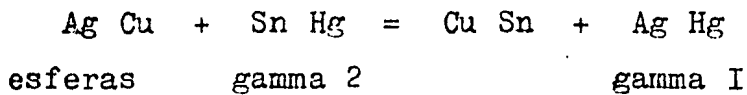


Las propiedades de la amalgama dependen de las propiedades de las diversas fases que componen su estructura final. La cantidad de fase gamma I y gamma 2 depende del mercurio residual que contiene la restauración. Diversas investigaciones han mostrado que la fase gamma 2, o sea Sn_8Hg , es mecánicamente el componente más débil de la restauración, iniciándose la fractura de una amalgama en dicha fase.

Así pues se puede mejorar la calidad de la amalgama si se elimina de su estructura la fase gamma 2, la solución radica en que el estaño finalmente combine con algún otro elemento en vez de hacerlo con el mercurio.

La formula de Innes y Youdelis fué la base para la primera amalgama de fase dispersa, llamada así por tratarse de una aleación convencional combinada con una aleación dispersa del eutéctico (a) plata-cobre, se le denominó Dispersalloy. Dos terceras partes del material están constituidas por partículas de forma irregular, obtenidas por fresado de un lingote; el tercio restante se halla formado por partículas esferoidales del eutéctico plata-cobre. La mezcla con el mercurio conduce a una doble reacción ya que hay dos aleaciones distintas pre-

sentes. Como las dos contienen plata, la fase plata-mercurio - gamma I, se forma a partir de ambas, al suceder esto, queda -- estaño a partir de la aleación convencional y cobre a partir -- del eutéctico. Como poseen afinidad para reaccionar entre si, -- se forma con facilidad la fase Cu_6Sn_5 . Al haber suficiente can- tidad de cobre, todo el estaño es ocupado y no existe posibili- dad de formación de gamma 2 por reacción con el mercurio.



(a).- Eutéctico (etimológicamente, apto para la disolución) es una aleación metálica que en estado sólido presen- ta proporciones fijas e inalterables de sus elementos.

Por microanálisis con sonda electrónica puede observarse en la estructura de una amalgama hecha con aleación de fase dis- persa, que la fase Cu_6Sn_5 se forma alrededor de cada partícula esferoidal del eutéctico plata-cobre constituyendo un "halo" - (8).

Para que el sistema funcione, el eutéctico debe reaccionar- rápidamente con el mercurio, con el fin de que el cobre quede- libre e impida la formación de gamma2.

Las amalgamas de fase dispersa se diferencian de las demás- en su mayor porcentaje de plata, menor porcentaje de estaño, y mayor cantidad de cobre; endurecen más rápido que las conven- cionales, son más resistentes a la corrosión y clínicamente pa- recen tener mayor resistencia a la fractura marginal.

4). Aleaciones con alto contenido de cobre. En 1895 (9), - G.V. Black encontró que la composición química influyó notablemente en la resistencia de las amalgamas, y que sustituyendo mayor cantidad de plata por cobre se obtenía mayor resistencia. Estos estudios sirven como base para la fabricación de amalgamas actuales con alto contenido de cobre.

En 1920 Black propuso la siguiente fórmula para amalgama dental, misma que fué aceptada por la A.D.A.: 65% de plata, -- 27% de estaño y 6% de cobre (10).

Las aleaciones con alto contenido de cobre son empleadas -- desde 1963 (5).

Granth (10) observó que las viejas restauraciones con amalgama de cobre, no presentaban defectos marginales tan frecuentemente como las amalgamas de plata.

Al comprobarse la importancia del cobre para la eliminación de la fase γ_2 , se desarrollaron aleaciones que superaban en mucho la proporción máxima de cobre hasta entonces permitida que era del 6%. Asgar (11) propugnó en 1947, la composición de 60% de plata, 27% de estaño y 13 de cobre; Mahler (12) en 1977, 40% de plata, 31% de estaño y 28.5% de cobre.

La adición de cobre se hace para mejorar el escurrimiento, -- reducir la fase γ_2 y mejorar los resultados clínicos (5).

Recientes estudios han demostrado que las amalgamas con alto contenido de cobre son muy superiores clínicamente a las -- amalgamas convencionales (13, 14).

Galan y Phillips (15), aseguran que las amalgamas con alto contenido de cobre mejoran las propiedades de dureza y resistencia a la corrosión, pues al usar cobre en la aleación se ve

reducido el factor γ . Ya que el mimetismo metalúrgico del estaño con el cobre es muy fuerte, permite la enucleación del estaño impidiendo de esta manera que el mismo (estaño), produzca elementos de corrosión dentro de la estructura de la amalgama, disminuyendo así el nivel de fractura marginal.

James y Mac Namara (I6), compararon seis aleaciones convencionales -contienen menos de 6% de cobre, el máximo permitido por la A.D.A.-. Las aleaciones con alto contenido de cobre mostraron una disminución en los cambios dimensionales durante la cristalización, un porcentaje bajo de flujo a las tres horas, un porcentaje bajo de escurrimiento estático a los siete días - un aumento de la resistencia tensional inicial, un aumento de la resistencia compresiva a la primera hora, a las 24 horas, y a los 7 días, además, según los fabricantes, una reducción o eliminación de la fase γ .

"En un estudio, se obturaron cavidades en dientes temporales de monos comprobándose que, independientemente de la distinta profundidad de la cavidad, las aleaciones con alto porcentaje de cobre ocasionan lesiones pulpares más intensas que la amalgama convencional, por lo que se debe usar una base protectora" (I7).

Teniendo en cuenta la forma y el tamaño de las partículas que integran la aleación, se describen los siguientes tipos -- (I8):

- a). Amalgama convencional de grano grueso y medio (limadura)
- b). Amalgama convencional de grano fino (limadura)
- c). Amalgama convencional esférica y esférica sin γ^2 .
- d). Amalgama mixta de grano medio y esférica sin γ^2 ----
"Dispersalloy" o de fase dispersa; es la que actualmente se tiende a utilizar en clínica.

En la actualidad (I9), existen aleaciones para amalgama que permiten obtener restauraciones sin fase γ^2 en su estructura final, éstas están basadas en varios esquemas diferentes:

- a). Mezclas de partículas de aleación de tipo convencional y del eutéctico plata-cobre: Dispersalloy, Luxalloy, Cupralloy, Micro II, Optalloy y Amalcap Non Gamma².
- b). Con partículas esferoidales de una sola composición y -- con mayor contenido de cobre que lo tradicionalmente --- aceptado: Tytin, Sibralloy, Indilloy y Aristalloy CR.

En la actualidad, la A.D.A. tan solo pide que la aleación - para amalgama sea de plata y estaño con el agregado de cobre - y zinc en cantidades menores.

BIBLIOGRAFIA

1. Skinner, P.: "La ciencia de los materiales dentales", Ed. - Mundi, a.ed. 1976, cap. I7, 20, p. 257-62. Buenos Aires A.
2. Foyd, A.P.: "Materiales dentales restauradores", Ed. ---- Mundi, 4ta. ed. 1971, Cap. 5 y 12, Buenos Aires A.
3. Propiedades físicas de los materiales dentales, Washington D.C., publicación T.C.-253, Metales y aleaciones. p. 4-44.
4. Parula, N.: "Clínica de operatoria dental", Ed. ODA., 4ta. ed. 1974, p. 333-526, Buenos Aires A.
5. Garro Barrio J.: "Valoración de las modernas amalgamas", - R.E.E. XXX-2, P. 101, Marzo-Abril 1982.
6. Innes, D.B.K.; Youdelis, W.V.: "Dispersión strengthened - amalgams. J.C.D.A. 29:587-593, 1963.

7. Urijhoef, M.M.A.; Vermeersch, A.G.; Spanauf, A.J.: "Dental amalgam." Quinta essence, 1980.
8. Mahler, D.B.; ADY, J.D.; Van Eysden, J.: "Quantitative --- microprobe analysis of amalgam." J.D.R. 54:218, 1975.
9. Black, G.V.: "A work operative dentistry." 3rd. ad. Chicago Medico Dental Publishing Co. 1917.
10. Granath, L.E.; Hakansson-Holma, B.: "The occurrence of certain defects in copper amalgam restorations in the primary dentition." Odonto. Revy. 12-27, 1961.
11. Asgar, K.: "Aleaciones de amalgama con una composición única y comportamiento similar a la Dispersalloy." Bol. entro. nac. de mat. dent., Venezuela, 4:55, 1974.
12. Mahler, D.B.: "Dental amalgam, p.17. Craig, R.G. Dental materials review, Ann Arbor; The Univ. of Mich., 1917.
13. Gale E.N. Osborne J.W.: "The clinical performance of amalgam as predicted by physical property test." J.D.R. 59(1)-Jan. 1980 p.61-62.
14. Osborne J.W., Gale E.N.: "Clinical performance of certain-commercial high coopercontent amalgams." J.A.M.Dent. Assoc. 100(6) Jun. 1980 p.367.

- I5. Galan, S.Jr., Phillips, W.R. and Swartz, M.L.: "Plastic - deformation of the amalgam restorations as related to -- cavity design and alloy sistem." J.A.D.A. 87:1397, 1973.
- I6. Eames, W.B., and MacNamara, J.F.: "Eighth higcopper amal-- gam alloys compared." Operative Dentistry. I:98, 1976.
- I7. I. Mjor.: "Evaluación biológica de amalgamas con conteni-- do de cobre." R.E.E. XXVII-2, Marzo-Abril 1979.
- I8. Castangola, Wirz y Garberoglio.: "Aspectos Clínico-Técni-- cos de las amalgamas convencionales del tipo sin gamma2." R.E.E. XXVIII-4, Jul-Ag. 1980.
- I9. Barrancos Mooney
"Operatoria dental: Atlas técnica y clínica"
Editorial Panamericana. p. 55I-58
Buenos Aires A. 1981.

PREPARACION

CAPITULO VIII.

DE

CAVIDADES

Es ya un hecho establecido que la incorrecta preparación de la cavidad, es el factor más importante en el fracaso de obturaciones con amalgama (6), siendo la preparación clase II la que presenta mayor número de fracasos respecto a las otras clases.

Para la preparación de cavidades, solo se pueden dictar formas generales, ya que es el operador el que debe aplicar su criterio ajustándolo a cada paso en particular.

La cavidad preparada, una vez eliminado el tejido carioso, tiene por objeto recibir una restauración que le devuelva al diente su forma y función correctas, así mismo, debe estar preparada en tal forma que impida el desalojo del material de obturación.

La preparación cavitaria que envuelve principios mecánicos definidos, debe estar orientada en tal forma que permita la utilización al máximo de las propiedades físicas, químicas y mecánicas del material seleccionado (7).

I). Cavidad clase I. Se localizan en puntos y fisuras de las caras oclusales de molares y premolares, en puntos situados en las caras vestibulares o palatinas (o linguales) y en el cingulo de caninos e incisivos.

Braden (8) establece que las fuerzas locales ocurridas en la boca tienen la magnitud suficiente como para fracturar la amalgama y el esmalte, sobre todo si las paredes de la cavidad

son delgadas.

Para obtener el máximo de soporte en el esmalte y la amalgama, numerosos autores indican que las terminaciones marginales de las cavidades deben ser colocadas en un ángulo de 90° con la superficie adyacente externa del diente (9).

Gilmore (10), indicó que el grado de uniformidad del esmalte cavo-superficial, también está involucrado en la prevención de la fractura marginal.

En la preparación de cavidades, las paredes bucal y lingual deben ir convergentes hacia oclusal y las paredes mesial y distal paralelas siguiendo los prismas del esmalte. Barry (11) demostró que con restauraciones colocadas en preparaciones conservadoras, siempre se van a obtener mejores resultados que con restauraciones en preparaciones extensas.

2). Cavidades clase II. Estas cavidades se efectúan en las caras proximales mesiales y distales de molares y premolares superiores e inferiores.

Actualmente el criterio acerca de las características de la preparación de cavidades clase II ha variado, la tendencia es hacia un diseño más conservador que el aconsejado por Black y Simon (12).

Para preparar una cavidad clase II para amalgama hay que tomar en cuenta tres consideraciones:

a). Lograr la debida resistencia en el diente y en la restauración.

- b). Colocar una restauración que permita el acceso para fines de aseo.
- c). La seguridad de una adecuada retención y resistencia.

Baum (13) opina que cuando la lesión cariosa lo permite, el ancho bucolingual del istmo debe quedar limitado de I a I 1/2 - milímetros excepto en donde se une a la caja proximal.

Un concepto más reciente respecto a las preparaciones más conservadoras para cavidades clase II involucra la eliminación de la preparación oclusal si no hay lesiones cariosas en esa área (14).

Al revisar la literatura nos damos cuenta que la retención interna se considera como un concepto importante en el diseño conservador de la cavidad. En el caso de que no exista caries en la porción oclusal, la preparación ideal clase II para una restauración de amalgama que mantenga la integridad del diente, será una caja proximal pequeña sin extensión oclusal.

En este tipo de preparación, el ángulo pulpo-axial al igual que todos los ángulos de la preparación, deben redondearse con el fin de disipar fuerzas, además que la extensión de la caja proximal debe ser hasta liberar el área de contacto y la profundidad debe ser de 2mm. dentro de la unión amelodentinaria.

Terkla, Mahler y Van Eysden (15) demostraron clínicamente que las restauraciones clase II sin ranuras retentivas, sirven tan satisfactoriamente como una restauración con ranuras retentivas, si los materiales son manipulados adecuadamente. Sin embargo, Pablo Valdés García (16) indica algunas modificaciones para las cavidades de segunda clase de Black tendientes a obtener la retención del cajón proximal. Tales modificaciones-

consisten en la construcción de surcos retentivos en las paredes vestibular y lingual próximos a la pared axial (ver anexo fig. # 1, pag. I24).

Estas retenciones se pueden llevar desde la pared gingival hasta la línea amelodentinaria (anexo fig. # 2, pag. I24), o llevar el surco retentivo hasta oclusal incluyendo dentina y esmalte, y quedar de la misma profundidad en toda la longitud de la pared bucal o lingual (anexo fig. #3, pag. I24).

BIBLIOGRAFIA

1. Barrancos, M.: "Operatoria dental: Atlas técnica y clínica Ed. Panamericana, p.551-58, Buenos Aires A. 1981.
2. Diamond, M.: "Anatomía dental" UTEHA, 2da. ed. 1962.
3. Vila, R,F.: "Anatomía dental" Textos universitarios México 3a. ed. 1975.
4. Parula, N.: "Clínica de operatoria dental", Ed. ODA., 4ta. ed. 1974, P.383-526, Buenos Aires A.
5. Ritacco.: "Operatoria dental: Modernas Cavidades" Ed. Mundi 4ta.ed.1975.p.159-160 y 287-336. Buenos Aires A.

6. Hernández B.: "Defectos comunes en la obturación con amalgama." R.E.E. X-I p.35 Enero-Feb. 1962.
7. Guillermo del Nero.: "Revisión de la técnica para la obturación con amalgama." R.E.E., XXV-4, p.239, Julio Agosto - 1977.
8. Braden, M.: "Deformation of amalgam by indenters." J.D.R.-- n.47 1968.
9. Gilmore, H.W., and Lund, M.R.: "Textbook of operative dentistry." St. Louis, C.U. Mosby Co., 1973.
- IO. Arturo Zenón Garza, Roberto Magallanes R.: "¿Porqué fallan las restauraciones de amalgama?" A.D.M. XXXIV-3, p.176 --- May-Jun. 1977.
- II. Barry T.G. et. al.: "A comparación of restoration margins - integrity with restoration dimensión" J.D.R. v.59 (spe--- cial Issve A) Abstract 45I 1980.
- I2. Simon W.J. ed.: "Clinical operative dentistry." Philadelphia W.B. Saunders Co. 1956.
- I3. Baum, L.: "Advanced restorative dentistry." Philadelphia W.B. Saunders Co. 1973.

- I4. Crocket W.D. A.D.S. Shepard D.D.S. Moon P.C. PH.J. -----
Great A.F. Rismond Va.: "The influence of proximal retention and resistance of class II preparations for amalgam"
J.A.D:A. v.9I November 1975.
- I5. Terkla L.G., Mahler D.B., Van Eyden J.: "Analysis of amalgam cavity design." J.P.D. v.29 Feb. 1973.
- I6. Pablo Valdés García.: "Modificaciones de las cavidades de segunda clase de Black." R.C.E. 15-I p.47, Enero-Abril -- 1978.

RESULTADOS

Se levantaron 100 encuestas a alumnos de 7^o y 8^o semestre de la carrera de Cirujano dentista de la E.N.E.F. Z. de las -- que se obtuvieron los siguientes resultados:

El 95% del total de personas encuestadas consideró que las acciones clínicas más frecuentes dentro del saneamiento básico consisten esencialmente en la obturación de cavidades con amalgama dental, así pues en los últimos seis meses efectuaron --- 4892 tratamientos con este material que equivalen a 49 obturaciones realizadas por cada una de las personas entrevistadas.

De la pregunta tres en adelante se cuestionó sobre el conocimiento de las propiedades físico-químicas del material, su técnica de manipulación y preparación de cavidades.

Como se puede observar en la gráfica de la pregunta #3, el 42% de las personas entrevistadas desconoce los componentes de las aleaciones para amalgama y por ende las reacciones que se suceden al entrar éstos en contacto con el mercurio (anexo pag. 119).

En la pregunta #4 como se puede observar en la gráfica, --- hubo un mayor porcentaje de aciertos ya que el 47% respondió satisfactoriamente; el 24% dió una respuesta aproximada y solo el 29% lo hizo erróneamente (anexo pag. 120).

La pregunta #5 obtuvo el menor porcentaje de aciertos (3%) y el mayor de errores (67%). Los cambios volumétricos (expansión) que disminuyen la resistencia a la corrosión, a la compresión-

y de borde, son ocasionados por un aumento en la cantidad de mercurio residual, así mismo esta expansión nos trae como consecuencia extrusión de la amalgama, fractura de la misma y eventualmente produce dolor (anexo pag. I21).

Cuando una aleación no es amalgamada correctamente quedan partículas sin hacer contacto con el mercurio produciéndose así una masa reseca y sin plasticidad que se desmorona fácilmente al ser bruñida, por otro lado, también se disminuye su resistencia tensional y compresiva final. Como se demuestra gráficamente, en este aspecto tan importante dentro de la obturación, de 100 personas entrevistadas únicamente 10 respondieron acertadamente de acuerdo a los criterios establecidos (anexo pag. I22) (grafica #6).

La pregunta #7 en comparación con el resto del cuestionario fue la que obtuvo el máximo de aciertos (57%), sin embargo como se puede observar en la gráfica de la pregunta #6, éstas mismas personas ignoran en su mayoría las consecuencias que ocasiona una amalgamación deficiente, con esto se puede deducir que los C.D. desarrollan su profesión (al menos en lo que a obturaciones con amalgama se refiere) en términos puramente técnicos o artesanales olvidando que la odontología es una ciencia (anexo pag. I23).

De la pregunta #8, el 47% de personas entrevistadas reportó no conocer ninguna técnica de condensación, el 30% dió una técnica aproximada y solo el 23% demostró al menos teóricamente saber obturar una cavidad con amalgama dental (anexo pag. I24).

La gráfica #9 al igual que la #8, demuestran el desconocimiento no solo de la técnica sino también de la importancia -- que tiene realizar un buen condensado. El 52% de las personas -- entrevistadas ignora que al emplear una buena técnica de con-- densación se elimina gran parte del mercurio residual, así --- como también se eliminan las porosidades que tornan a la amal-- gama más susceptible a la fractura y corrosión (anexo pag. I24)

Según investigaciones realizadas por Phillips, Healley, Mos y Simon (1,2 y 3), los fracasos clínicos en obturaciones con -- amalgama se deben principalmente a una deficiente preparación-- cavitaria. Es indispensable conocer las características que de -- be reunir una cavidad para amalgama dental ya que de ello de-- pende su resistencia y retención, sin embargo solo el 39% de -- las personas entrevistadas respondió correctamente esta pregun-- ta (anexo pag. I25).

Como se puede observar en la gráfica de la pregunta #II, la curva nos indica que hay un gran porcentaje (50%) de personas -- que no pulen sus restauraciones, esto favorece los diferentes -- tipos de corrosión y aunado a la negligencia de algunos pacien -- tes en cuanto a su higiene oral, la vida útil de las obturacio -- nes con amalgama se ve seriamente afectada (anexo pag. I26).

CONCLUSIONES

La amalgama dental ocupa aproximadamente el 80% de todas -- las restauraciones dentarias y más de 160 millones de nuevas -- amalgamas son colocadas cada año (4 y 5).

Hoy día, la amalgama ha alcanzado amplia popularidad a causa de la relativa simplicidad de su técnica de manipulación, de su versatilidad y tolerancia de error y de su gran propiedad para reducir la filtración marginal (6), no obstante a pesar de estas cualidades, es frecuente observar fallas clínicas --- cuando se usa este material, siendo la más común de ellas la -- fractura marginal.

No hay duda que la amalgama dental es un excelente material de restauración y que efectivamente los fracasos clínicos se -- deben esencialmente al mal manejo del material y desconocimien -- to de sus propiedades intrínsecas así como a la mala prepara -- ción de cavidades. Esto se pudo comprobar no solo bibliográ -- ficamente sino también a través de los resultados de las en -- cuestas aplicadas, en ellas se puede observar que solo un 19% -- de las personas entrevistadas sabe de la importancia que tiene una buena condensación mientras un 52% lo ignora totalmente, -- así mismo, el 29% no respondió o lo hizo erróneamente respecto de la proporción que debe existir entre la aleación y el mercurio, en este aspecto tan importante en la preparación de la -- amalgama solo el 43% respondió satisfactoriamente.

En múltiples investigaciones se ha observado que aún cuando la restauración con amalgama es el tratamiento clínico más común en el quehacer odontológico, se presentan cada día un número alarmante de fracasos, así pues, se ha encontrado que el --

profesional es el responsable del 96% de todos los fracasos en restauraciones con amalgama (I).

Como se puede observar en las gráficas, solo el 13% del total de personas entrevistadas respondió satisfactoriamente el cuestionario, el 36% lo hizo regularmente y el 50% restante, - demostró ignorar incluso los conceptos más fundamentales en la obturación de cavidades con amalgama dental. Con estos resultados podemos inferir que los fracasos clínicos en restauraciones con las diferentes amalgamas se debe a la mala manipulación de las mismas y desconocimiento de sus propiedades, así como a la mala preparación de cavidades, ya que al ignorar --- estos conceptos, no es posible obtener resultados satisfactorios.

PROPUESTAS Y RECOMENDACIONES

Recomendaciones:

Factores que deben ser tomados en cuenta para disminuir el fracaso clínico de obturaciones con amalgama:

- 1). Ya que el 56% de los fracasos en tratamientos con amalgama se debe a la mala preparación de cavidades, se recomienda estudiar las características de los distintos tipos de cavidades para amalgama y elegir el que más se adapte a las necesidades de nuestro tratamiento.
- 2). Las terminaciones marginales de las cavidades deben ser colocadas en un ángulo de 90° con la superficie adyacente del diente.
- 3). Obtener la mayor uniformidad del esmalte en el ángulo cavo superficial.
- 4). Eliminar cualquier excedente de amalgama marginal.
- 5). Evitar bordes marginales delgados debido al bajo módulo de elasticidad de las aleaciones.
- 6). Seguir las instrucciones del fabricante en cuanto a la correcta relación de aleación-mercurio y sugerimos la técnica del Dr. James para no menguar la resistencia compressiva final (7).
- 7). Pulir la amalgamada 24 a 48 horas después de haberse ini

ciado la cristalización, con el fin de disminuir la corrosión

- 8). Debido a la baja resistencia tensional y a la baja ductilidad, la amalgama es frágil en las primeras seis horas - después de su condensación por lo que se debe recomendar al paciente dieta líquida durante ese periodo para evitar la fractura marginal de la restauración.
- 9). Seleccionar una aleación que tenga un valor mínimo (por ciento) de deformación plástica y que se adapte a la habilidad manipulativa de cada operador en particular.

Propuestas:

- 1). Que se analice el plan de estudios de la carrera de C.D.- de E.N.E.P.Z. para determinar si son observadas en éste - todos los aspectos teorico-prácticos que se requieren para que los egresados sean capaces de realizar un tratamiento de obturación de cavidades con los diferentes tipos de amalgama dental.
- 2). Revisar la didáctica particular del profesorado así como la forma de evaluación en la aprehensión del conocimiento y del manejo clínico por parte del alumno.
- 3). Que los C.D. encargados de impartir la clase sobre este tema en particular, implementen su cátedra con material audiovisual con el fin de hacerla más objetiva.
- 4). Sugerimos que se estimule de alguna manera la investigación bibliográfica por parte del alumno independientemente de las citas que se proporcionen dentro de los programas académicos.
- 5). Sugerimos que se haga un seguimiento rutinario de los casos de obturación con amalgama que se hallan realizado en las clínicas de E.N.E.P.Z. con el fin de determinar los posibles factores que intervinieron en el éxito o fracaso clínico de los tratamientos.
- 6). Actualizar, ampliar y profundizar el conocimiento teórico

y práctico al través de todos y cada uno de los semestres que forman la carrera de C.D.

BIBLIOGRAFIA

1. Healey, H.J. and Phillips, R.W.: A clinical study of amalgam failures. J.D.R. 28:439-446; 1949.
2. Moss, R.P.: Amalgam failure. U.S. Armed Forces Med. J. -- 5:735, 1953.
3. Simon, W.J.: Clinical operative dentistry. Philadelphia, - W.B. Saunders Co. 1975.
4. Moe, B.D. and Poetsch, W.E.: More preventive care and -- less tooth repair. J.A.D.A. 81:25, 1970.
5. Baum, L.: Advanced restorative dentistry. Philadelphia, - W.B. Saunders Co. 1973.
6. Hood, J.A.A. and Challis, G.A.: Marginal diad of amalgam-restorations. J.D.R. 50:731, 1971.
7. Parula, N.: Clínica operatoria dental. Editorial Oda, --- Buenos Aires A. 4ta. edición p.523-25, 1955.

A N E X O

CUESTIONARIO SOBRE CONOCIMIENTOS DE AMALGAMA DENTAL.

- 1). Dentro del saneamiento básico, usted considera que las -- obturaciones con amalgama son el tratamiento más frecuente dentro de su práctica clínica?
- 2). Cuál ha sido el total de amalgamas realizadas en los últimos seis meses?
- 3). Conoce usted los elementos que forman una amalgama dental químicamente?, mencionelos.
R= Plata, cobre, estaño zinc y mercurio.
- 4). Conoce la proporción que debe existir entre la aleación y el mercurio en el momento de la obturación?, mencionela.
R= 1:1
- 5). Mencione las consecuencias que trae consigo la mayor cantidad de mercurio residual en la amalgama.
R= Expansión excesiva, mayor escurrimiento y resistencia-mecánica insuficiente.
- 6). Cuáles son las consecuencias que ocasiona una amalgamación deficiente.
R= Expansión excesiva, una masa no coherente y baja resistencia a la corrosión.
- 7). Qué tiempo utiliza para mezclar el mercurio con la alea--

ción (una tableta) mecánica y manualmente.

R= Mecánicamente de 10 a 25 segundos y manualmente de 25 a 45 segundos (la trituración se debe suspender cuando la masa se adhiere ligeramente contra las paredes del mortero y su aspecto es liso y casi opaco).

8). Describa la técnica que utiliza en la condensación de la amalgama (en forma manual).

R= Con un porta amalgama se llevan a la cavidad pequeñas cantidades de amalgama por vez, ésta se condensa con un instrumento de extremo circular de 2 a 2.5mm. de diámetro empleando una fuerza compresiva de 3.5 a 4.5 Kgf, -- esta operación se repite hasta saturar la cavidad, retirando en cada porción el exceso de mercurio.

9). Sabe cuál es la importancia de utilizar una técnica adecuada de condensación?

R= Adaptar la amalgama a las paredes de la cavidad, controlar la cantidad de mercurio residual que a su vez influye sobre las propiedades de cambio dimensional y resistencia compresiva.

10). Cuáles son los requisitos mínimos que deben reunir las preparaciones de cavidades dentales para restauraciones con amalgama?

R= Retención, dada por paredes paralelas y pisos planos, resistencia, por medio de paredes con soporte dentinario y extensión por prevención.

II). Acostumbra dar un acabado final a las amalgamas?, cómo -
lo realiza?

R= Después de 24 horas de condensada, se pulen los bordes
y superficie de la restauración con fresas para bruñir, -
luego a baja velocidad, con cepillo de cerdas blandas ---
impregnadas con pómez u óxido de estaño fluido se da bri-
llo a la superficie, las caras proximales se pulen con --
tiras abrasivas de grano fino.

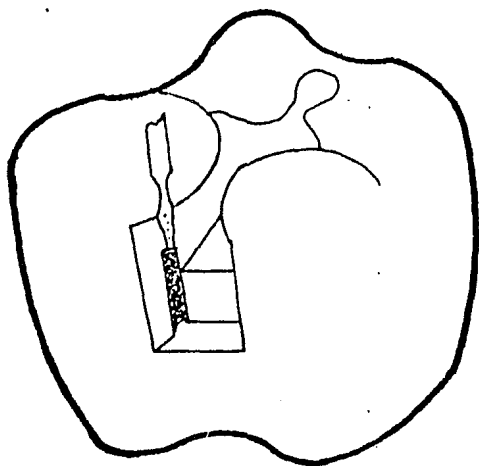


Figura 1 con fresa de fisura de tamaño adecuado se realizan surcos retentivos en las paredes vestibular y lingual próximo a la pared axial, para obtener la retención del cajón proximal.

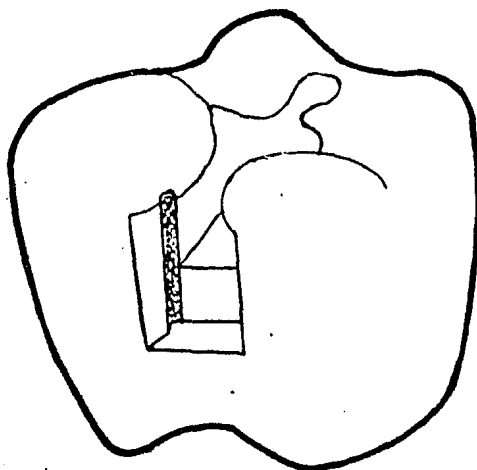


Figura 2 surcos retentivos del cajón proximal hecho en las paredes vestibular lingual que va desde la pared gingival hasta la línea amelodentinal, de forma tal que queda en dentina solamente; es más profundo al nivel de la pared gingival y disminuye hasta desaparecer al llegar a la línea amelodentinal.

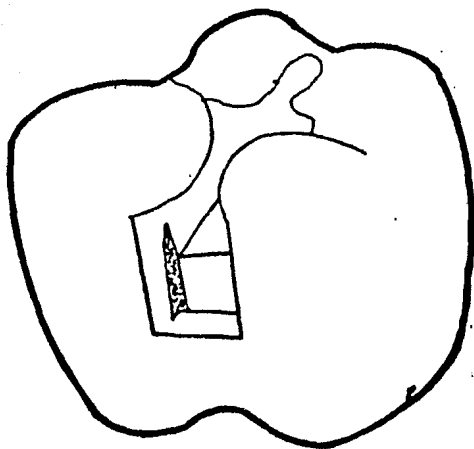
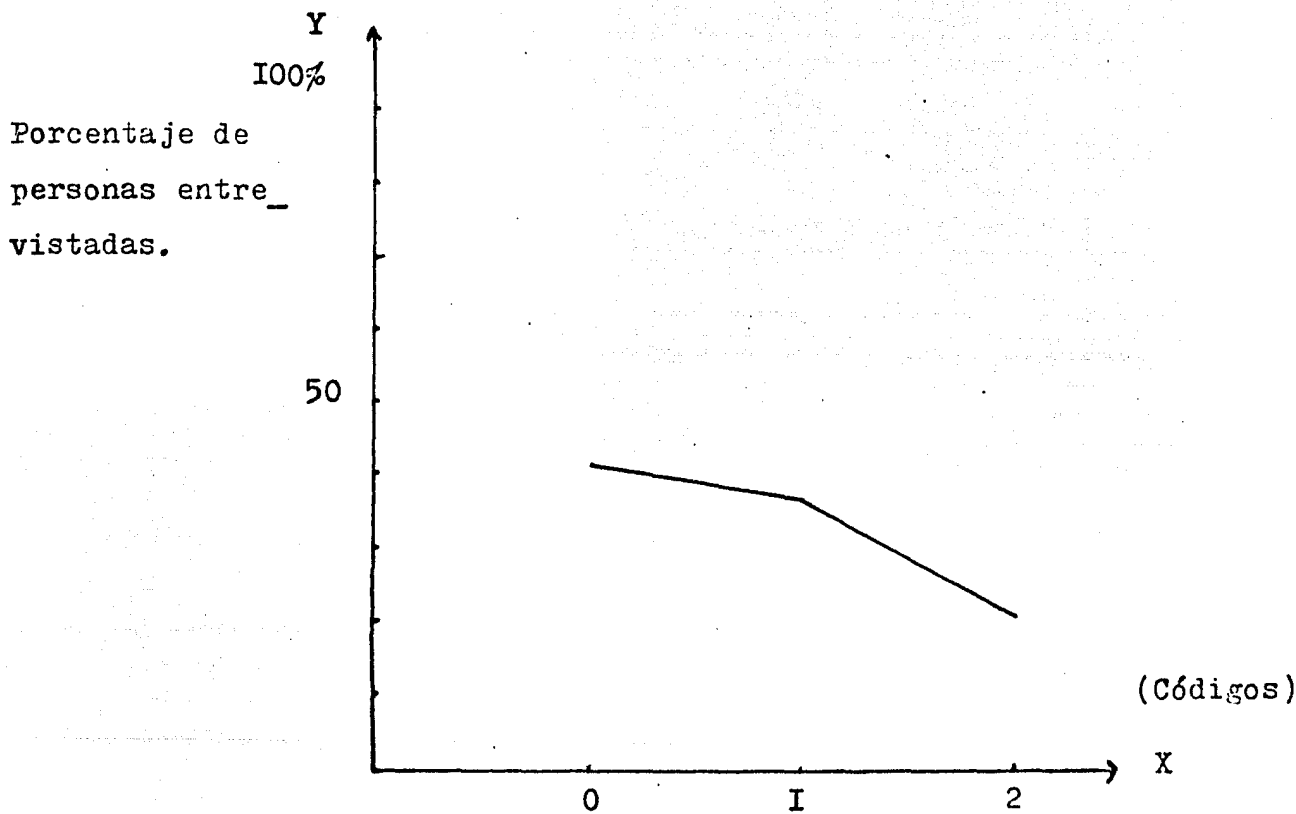


Figura 3 surcos retentivos del cajón proximal hecho en las paredes vestibular y lingual, realizado en dentina y esmalte, con la misma profundidad en toda su longitud.

REPRESENTACION GRAFICA DE LA RESPUESTA A LA PREGUNTA #3

Conoce usted los elementos que forman una amalgama dental --
quinaria? mencionelos.



CRITERIOS:

- 0= Respuesta incorrecta 42%
- 1= Respuesta incompleta 37%
- 2= Respuesta correcta 21%

ESCALA EMPLEADA:

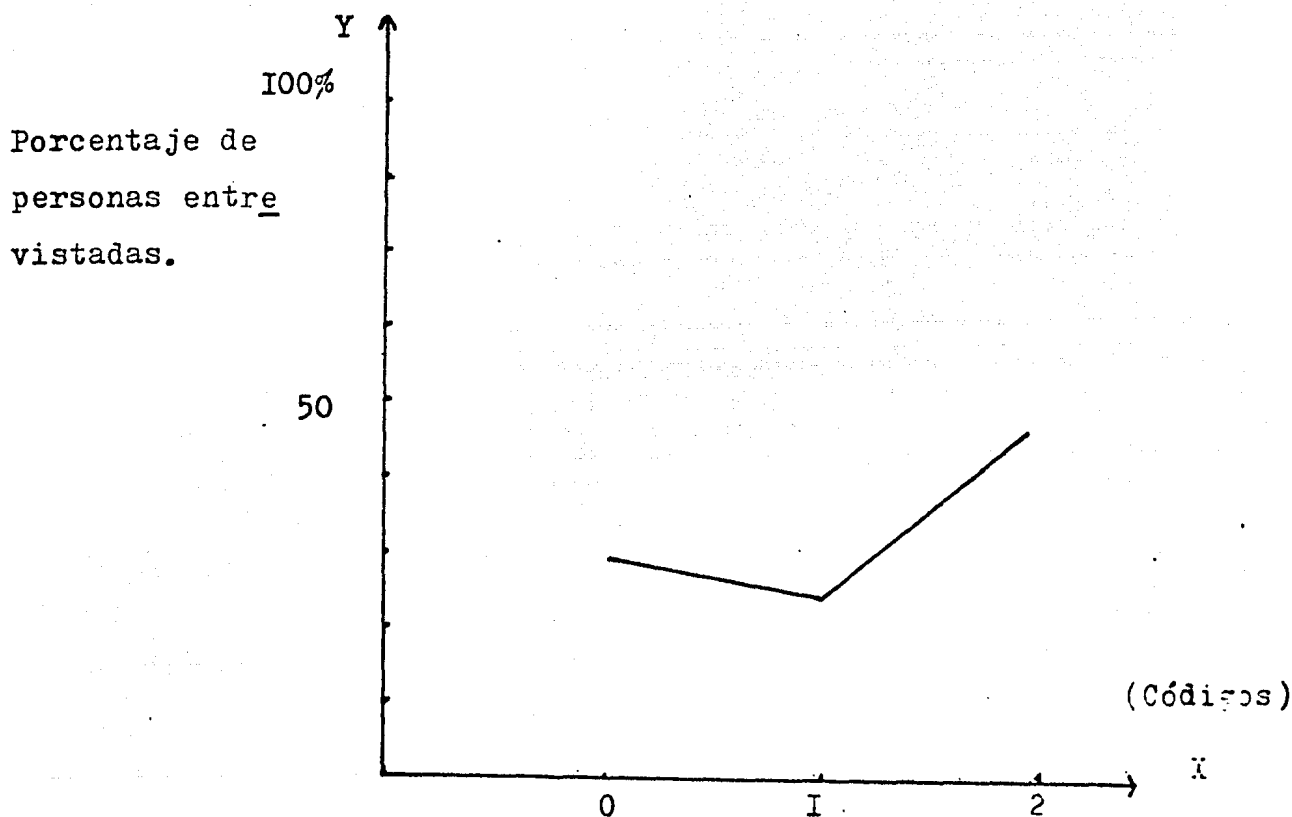
- 1cm. = 10% (Y)
- 3cm. por cada código (X)

FUENTE DIRECTA.

Entrevista realizada a 100 alumnos de 7^o y 8^o semestre de la carrera de C.D. de la E.N.E.P.Z. 1983.

REPRESENTACION GRAFICA DE LA RESPUESTA A LA PREGUNTA #4

Conoce la proporción que debe existir entre la aleación y el mercurio en el momento de la obturación? mencionela.



CRITERIOS:

0= Respuesta incorrecta 29%

1= Respuesta incompleta 24%

2= Respuesta correcta 47%

ESCALA EMPLEADA:

1cm. = 10% (Y)

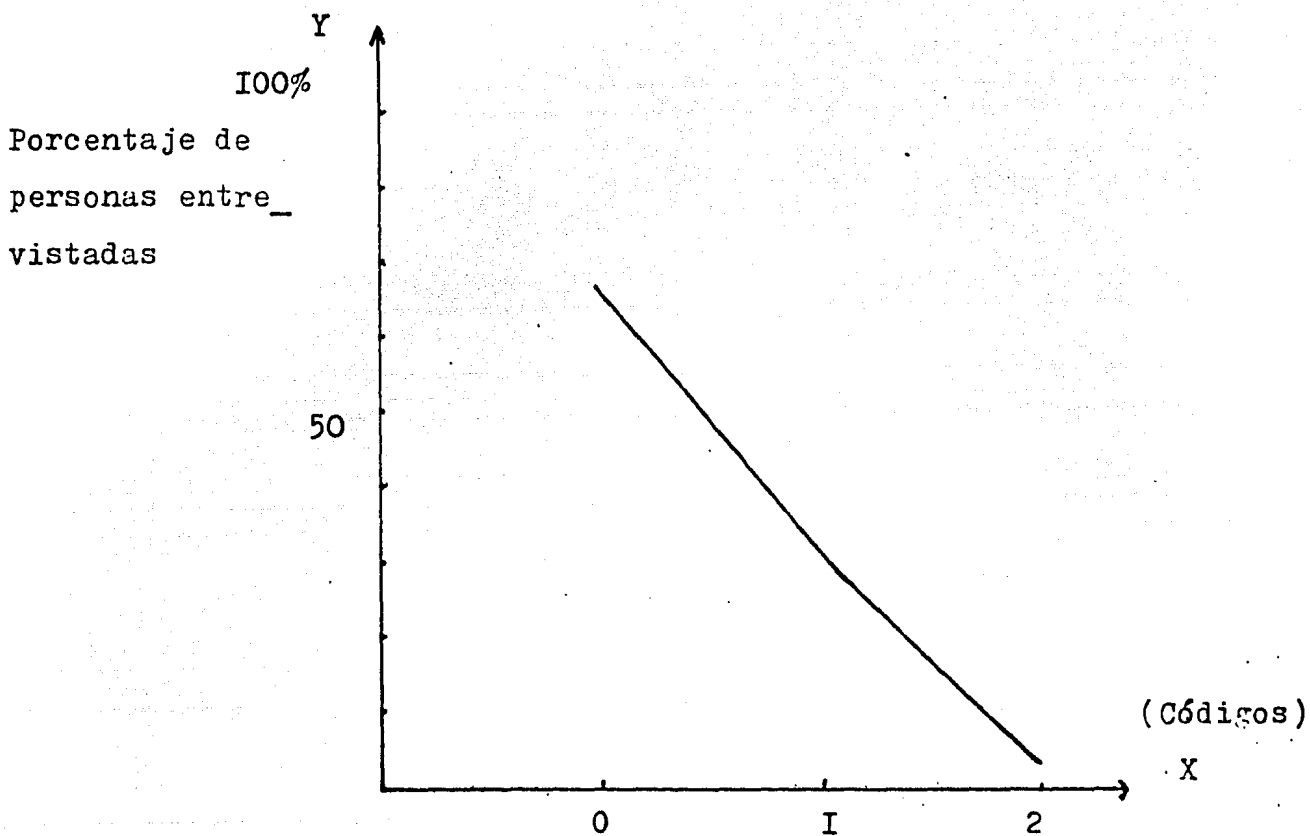
3cm. por cada código (X)

FUENTE DIRECTA.

Encuesta realizada a 100 alumnos de 7^o y 8^o semestre de la carrera de C.D. de la E.N.EP.Z. 1983.

REPRESENTACION GRAFICA DE LA RESPUESTA A LA PREGUNTA #5

Mencione las consecuencias que trae con sigo la mayor cantidad de mercurio residual en la amalgama.



CRITERIOS:

0= Respuesta incorrecta 67%
 1= Respuesta incompleta 30%
 2= Respuesta correcta 3%

ESCALA EMPLEADA:

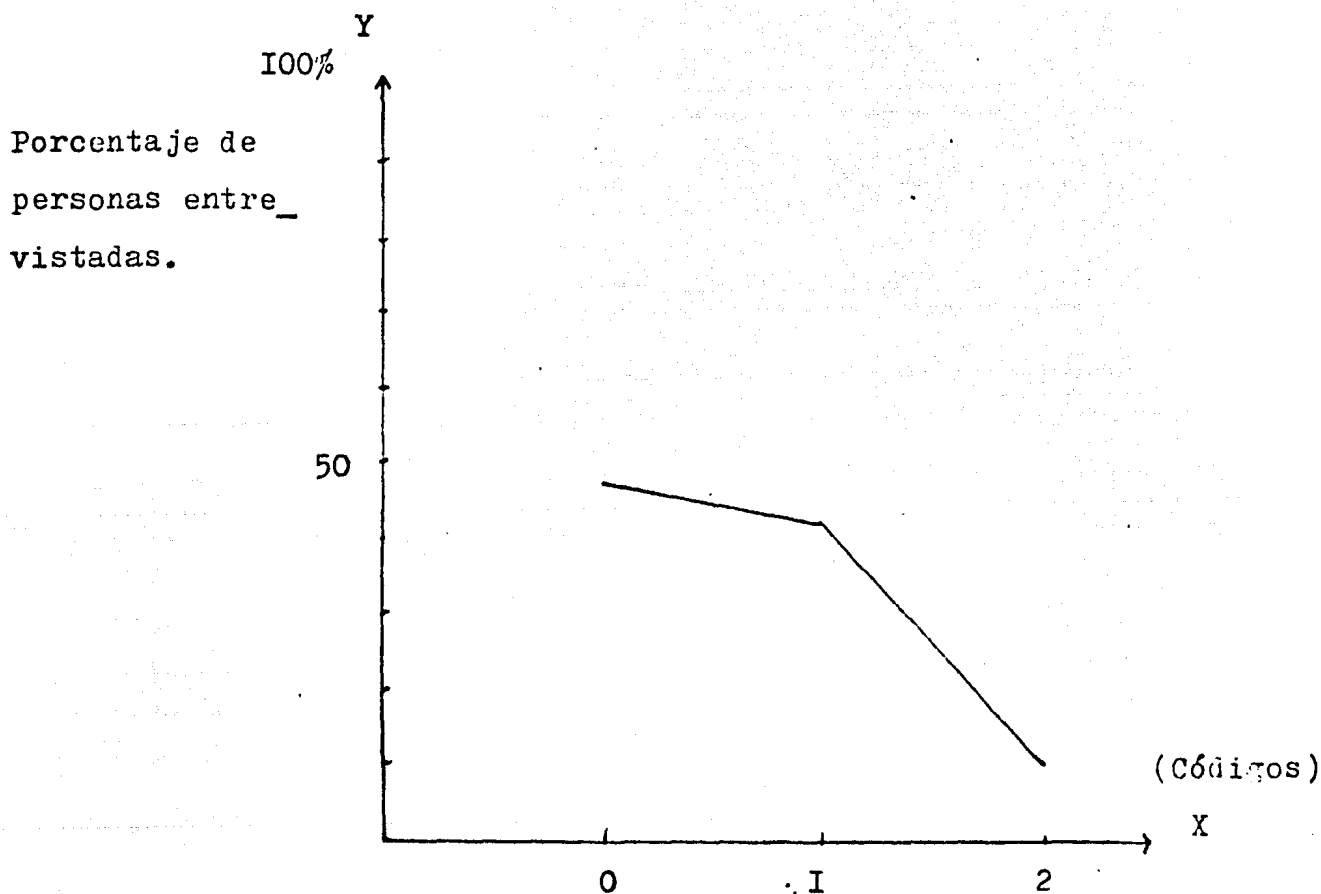
1cm. = 10% (Y)
 3cm. por cada código (X)

FUENTE DIRECTA.

Encuesta realizada a 100 alumnos de 7^o y 8^o semestre de la carrera de C.D. de la E.N.E.P.Z. 1983.

REPRESENTACION GRAFICA DE LA RESPUESTA A LA PREGUNTA #6

Cuales son las consecuencias que ocasiona una amalgamación -
deficiente?



CRITERIOS:

0= Respuesta incorrecta 48%

1= Respuesta incompleta 42%

2= Respuesta correcta 10%

ESCALA EMPLEADA:

1cm. = 10% (Y)

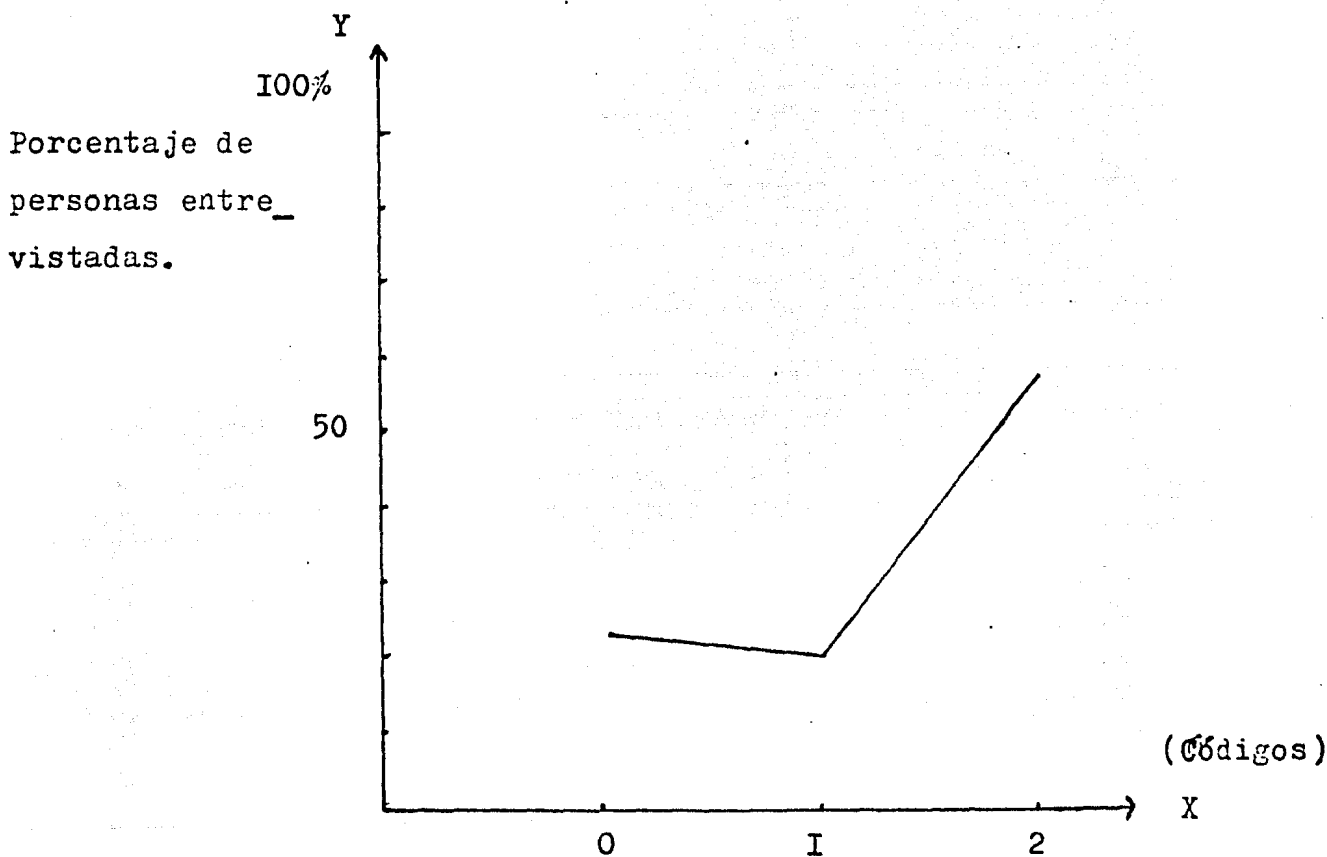
3cm. por cada código (X)

FUENTE DIRECTA.

Entrevista realizada a 100 alumnos de 7^o y 8^o semestre de la --
carrera de C.D. de la E.N.E.P.Z. 1983.

REPRESENTACION GRAFICA DE LA RESPUESTA A LA PREGUNTA #7

Que tiempo utiliza para mezclar el mercurio con la aleación-
(I tableta) mecánica y manualmente.



CRITERIOS:

0= Respuesta incorrecta 23%
1= Respuesta incompleta 20%
2= Respuesta correcta 57%

ESCALA EMPLEADA:

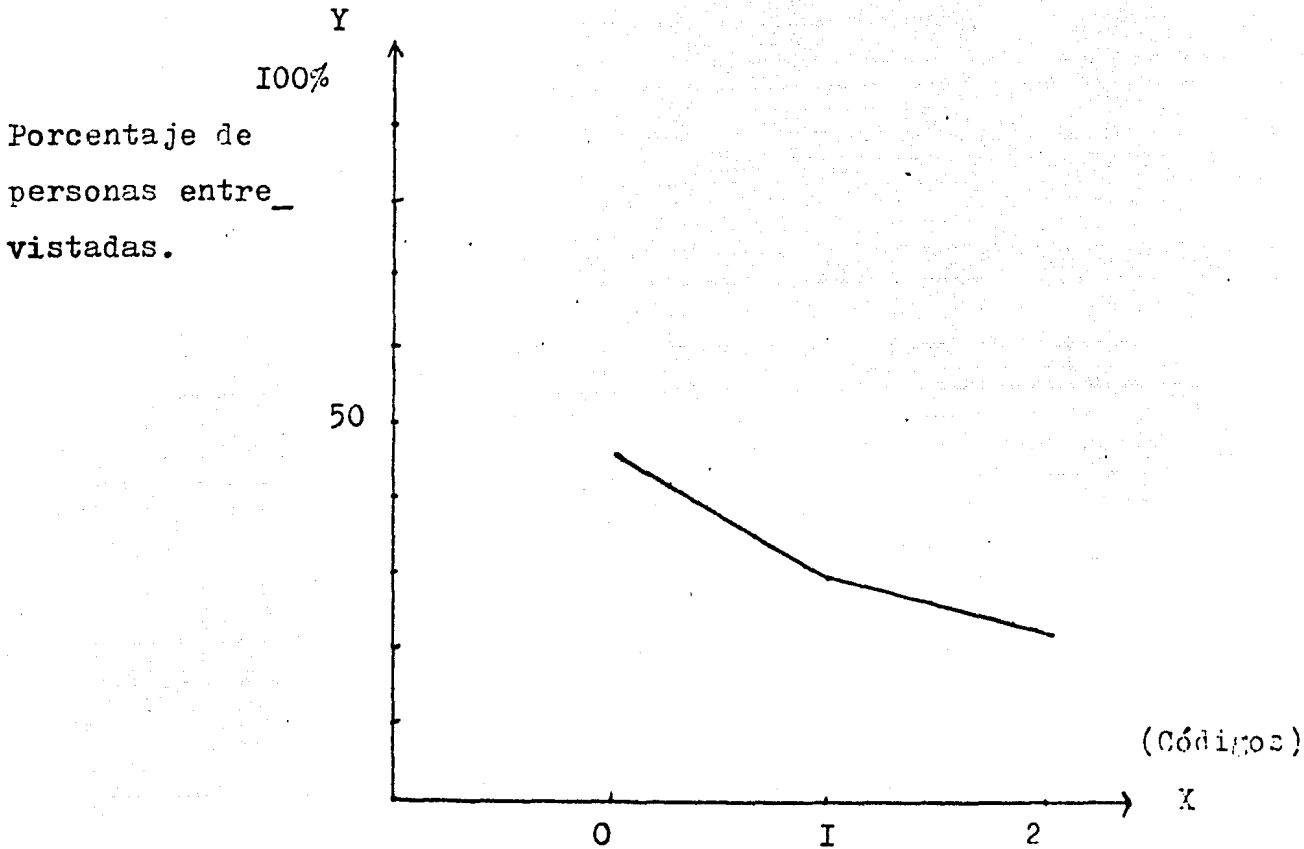
1cm. = 10% (Y)
3cm. por cada código (X)

FUENTE DIRECTA:

Entrevista realizada a 100 alumnos de 7^o y 8^o semestre de la --
carrera de C.D. de la E.N.E.P.Z. 1983.

REPRESENTACION GRAFICA DE LA RESPUESTA A LA PREGUNTA #8

Describe la técnica que utiliza en la condensación de la ---
 amalgama (en forma manual).



CRITERIOS:

- 0= Respuesta incorrecta 47%
- 1= Respuesta incompleta 30%
- 2= Respuesta correcta 23%

ESCALA EMPLEADA:

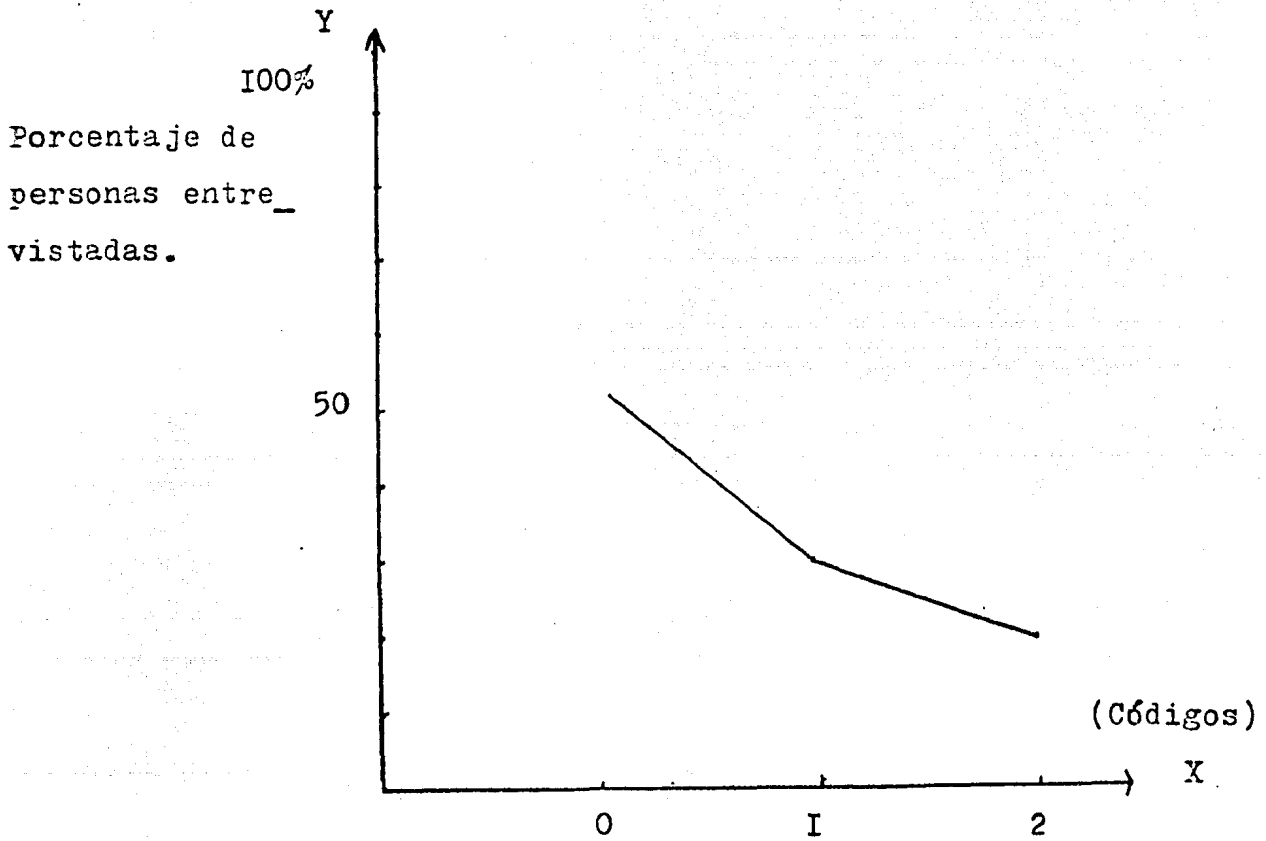
- 1cm. = 10% (Y)
- 3cm. por cada código (X)

FUENTE DIRECTA.

Entrevista realizada a 100 alumnos de 7^o y 8^o semestre de la --
 carrera de C.D. de la E.N.E.P.Z. 1983.

REPRESENTACION GRAFICA DE LA RESPUESTA A LA PREGUNTA # 9

Sabe cual es la importancia de utilizar una técnica adecuada de condensación?



CRITERIOS:

0= Respuesta incorrecta 52%
 1= Respuesta incompleta 29%
 2= Respuesta correcta 19%

ESCALA EMPLEADA:

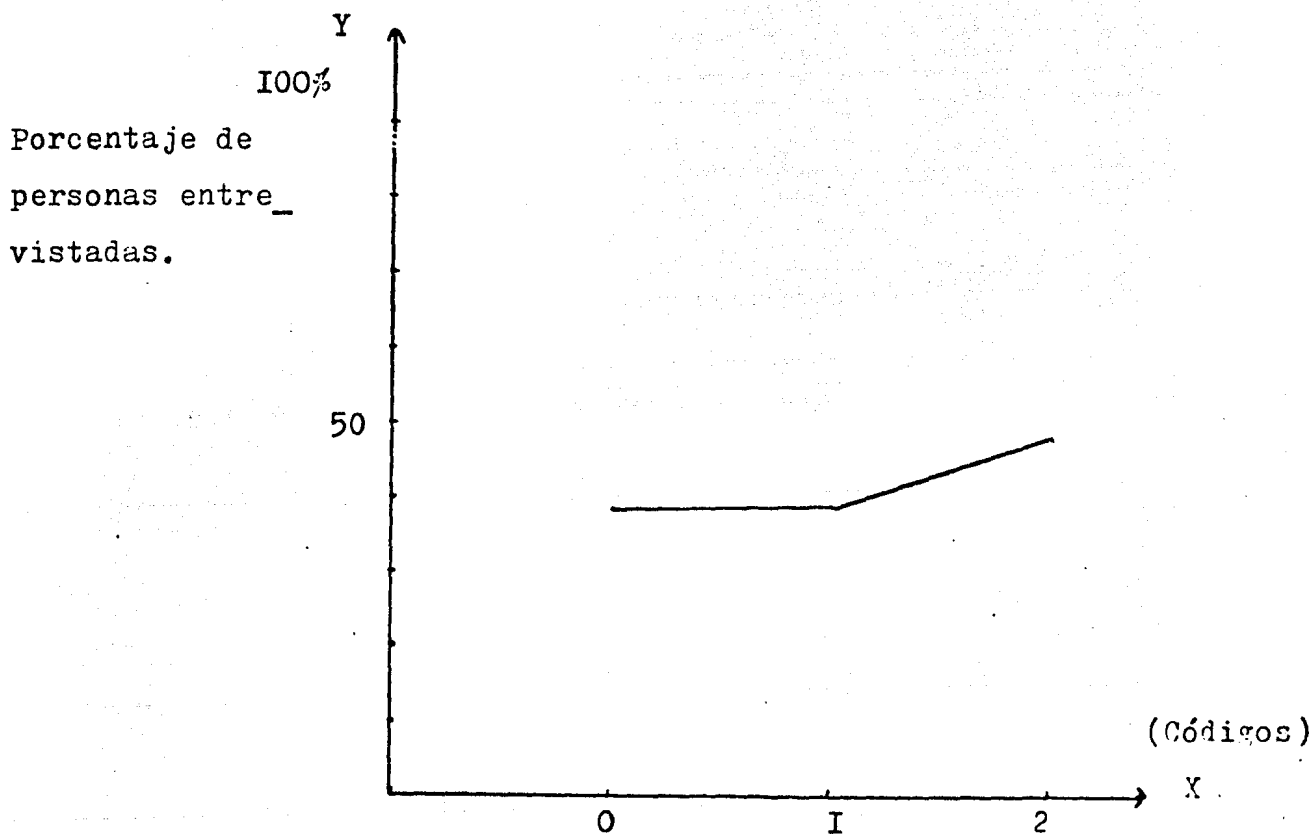
1cm. = 10% (Y)
 3cm. por cada código (X)

FUENTE DIRECTA.

Entrevista realizada a alumnos de 7^o y 8^o semestre de la carrera de C.D. de la E.N.EP.Z. 1983.

REPRESENTACION GRAFICA DE LA RESPUESTA A LA PREGUNTA #10

Cuáles son los requisitos mínimos que deben reunir las preparaciones de cavidades dentales para restauraciones con amalgama?



CRITERIOS:

0= Respuesta incorrecta 29%

1= Respuesta incompleta 32%

2= Respuesta correcta 39%

ESCALA EMPLEADA:

1cm. = 10% (Y)

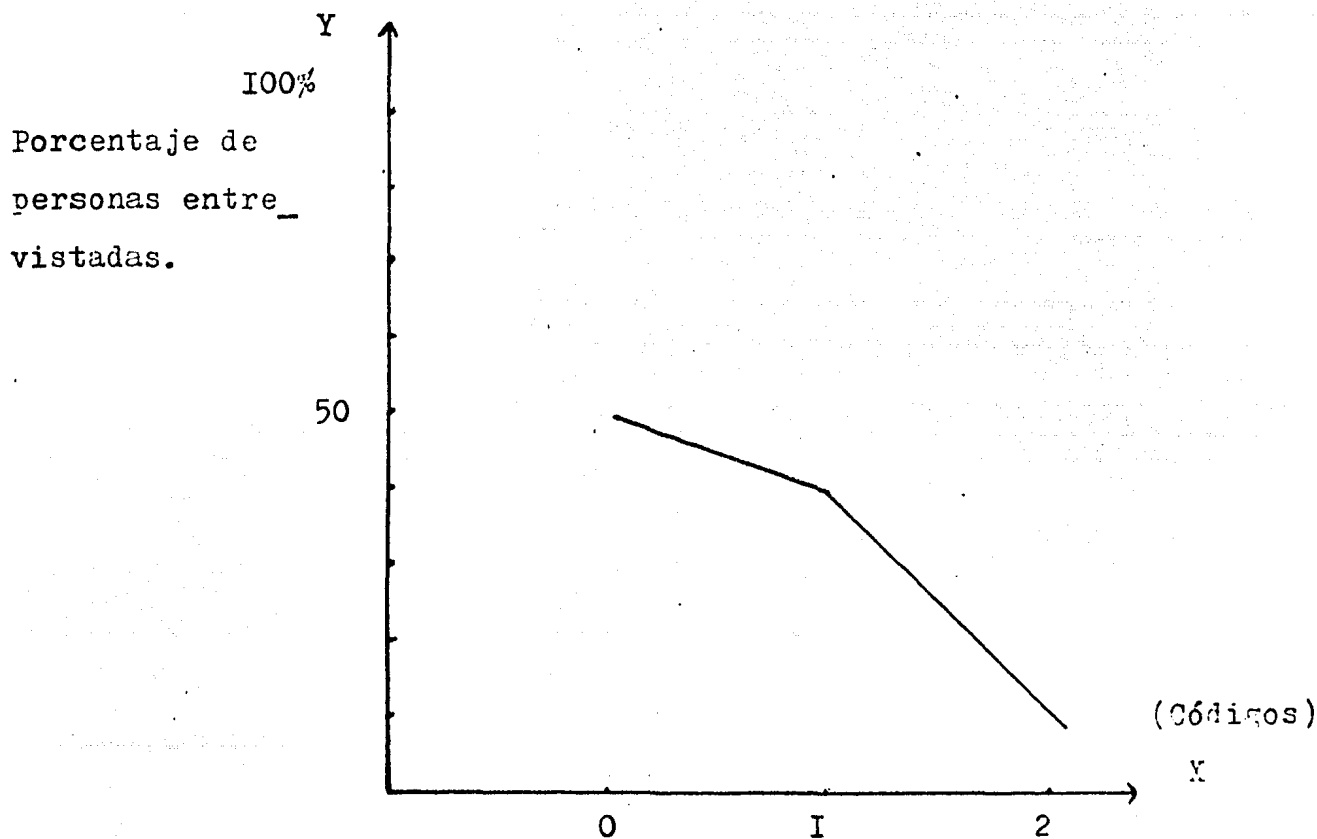
3cm. por cada código (X)

FUENTE DIRECTA.

Entrevista realizada a 100 alumnos de 7^o y 8^o semestre de la --
carrera de C.D. de la E.N.E.P.Z. 1983.

REPRESENTACION GRAFICA DE LA RESPUESTA A LA PREGUNTA #II

Acostumbra dar un acabado final a las amalgamas?, como lo --
realiza?



CRITERIOS:

0= Respuesta incorrecta 50%

I= Respuesta incompleta 39%

2= Respuesta correcta 11%

ESCALA EMPLEADA:

Icm. = 10% (Y)

3cm. por cada código (X)

FUENTE DIRECTA.

Entrevista realizada a 100 alumnos de 7^o y 8^o semestre de la --
carrera de C.D. de la E.N.E.P.Z. 1983.

BIBLIOGRAFIA GENERAL

- I. Skinner, P.: "La ciencia de los materiales dentales", Ed. Mundi, 6a.ed.1970 y 7a.ed.1976, cap.17,19,20,21 y22, ---- p.257-62,336-39, Buenos Aires A.
2. Floyd, A.P.: "Materiales dentales restauradores", Ed. --- Mundi, 4ta.ed.1971, cap.5 y 12, Buenos Aires A.
3. Propiedades físicas de los materiales dentales, Washington D.C., publicación T.C.-253, Metales y aleaciones. p.4-44.
4. Mc. Donald, R.E.: "Odontología para el niño y el adolescente", Ed. Mundi, 2da.ed.1975,p.205-10, Buenos Aires A.
5. Parula, N.: "Clínica de operatoria dental", Ed. ODA., 4ta. ed. 1974,p.383-526, Buenos Aireas A.
6. R, Menendes, Otto.: "Simplificación y desmonopolización - en odontología" C.E.RO.N., v.4, no.2, Agosto 1979 - - - - Caracas V.

7. "La amalgama dental y la variables que afectan sus propiedades físicas." Dr. Eduardo Ortega Zárate, O.O.A.N.E., vol.5, - No.1- p.7 Dic. 1976.
8. "Estudios clínicos sobre amalgama dental, revisión de la literatura actual" Dr. Carlos Carrillo Sanchez. A.D.M. vol.--- XXXIX, No.2- Marzo-Abril 1982.
9. "Operatoria dental en pediatría"
D.B. Kennedy
Editorial Panamericana
Buenos Aires Argentina 1977.
10. Osborne J.W., Gale E.N.: "Clinical performance of certain commercial high copper content amalgams." J. A. M. Dent. Assoc.--- 100(6) Jun. 1980 p.867.
11. Marshall. G. W. et. al. "Copper rich and conventional amalgam restorations after clinical use." J. AM. Dent. Assoc. 100 (1) Jan. 1980 p.43.
12. Laswell H. R., Berry T. G., Osborne J. W., "Clinical vior of - Dispersalloy and Tytin compared with their physical properties" Oper. Dent. Vol.5 No.2 Spring 1980 p.49.
13. Osborne J. W. Brion. P. P., Gale. "Dental amalgam: Clinical -- behavior up to eighth years." Oper. Dent. vol.5 No.1 Winter -- 1980 p.24.
14. Worner, H. K. and Anderson, J. S.: "the influence of some manufacturing variables on the properties of dental amalgams." Austral. J.Den., 43:269, Aug., 1939.

15. Strader, K.H.: "Amalgam alloy. Its heat treatment, flow, -- mercury content and distribution of dimensional change." J.A.D.A. 38:602, May. 1949.
16. "Status report on silver amalgam. Council on dental materials and devices." J.D.A., v.91, n. 3, September 1975.
17. Gray, A.J.: "Metallographic phenomena observed in amalgams." J.A.D.A., 6:513, 909, 1919.
18. Jorjensen, K.D.: "Adaptability of dental amalgams. Acta Odontol. Scand.", 23:257-720, 1965.
19. Healy, H.J. and Phillips, R.W.: "A clinical study of amalgam failures." J.D.Res., 28:439-446, 1949.
20. Garro Barrio J. "Valoración de las modernas amalgamas." R.E.E., XXX-2 marzo-Abril, 1962.
21. Hernández B.: "Defectos comunes en la obtención con amalgama." R.E.E., X-II, p.53, Enero-Feb., 1962.
22. Souder, N. y Paffenbarger, G.C.: "Physical properties of dental materials, Report." C-433, National Bureau of Standards 1942.
23. Sweeney, J.P.: "Delayed expansions in non-silver alloys." J.A.D.A., 19:1033, 1932.

24. Phillips, R. L.: "Compressive strength of amalgam related to time." J.D.Res. 23:348 1949.
25. Edoardo Ortega Zárate.: "La amalgama dental y las variables que afectan sus propiedades físicas." O.O.A.B.J., 5-I, p.7-11. Dic. 1970 Mex.
26. Black, G.V.: "A work operative dentistry." 3ed.ed. Chicago, - Médico Dental Publishing Co. 1917.
27. Arturo Zenón Garza. Roberto Lavallanes R.; "Por qué fallan las restauraciones de amalgama?" A.D.L., XXXIV/3, p.176, -- May-Jun. 1977.
28. Richman, R.S.: "An introduction to science of metals." Massachusetts, Ginn and Co. 1967.
29. Mahler, D.B. and Van Eysden, J.: "Dynamic creep of dental - amalgam." J.DEN.RES. 48:501, 1969.
30. Basker, R.M., and Wilson H.J.: "Spherical particle amalgam." Brit. Dent. J., 130:338-342, 1971.
31. Wing, G.: "Clinical use of spherical particle amalgams." Aus. Dent.J., 15:185-192, 1970.
32. Goldberg, J., Master, E., Rydinse, E. Sanchez and Lassport-K.: "Experimental design in the clinical evaluation of amalgam restorations." I.A.D.R. Abstract. 419, J. Dent. Res., 58: 198, 1979.

33. Sarkar N.K.: "Corrosion of Dispersionalloy amalgam restorations" J. Dent. Res. 59 (special issue a.) Abstract n.1023, 1980.
34. J.F. Watson.: "Un método para evitar el galvanismo." I. D. A. - XXVIII-4, p.247, Julio-Agosto 1980.
35. Gale E.N. Osborne J.W.: "The clinical performance of amalgam as predicted by physical property test." J. Dent. Res. -- 59(1) Jan. 1980 p.61-62.
36. Galan, J. Jr., Phillips, R. V. and Swartz, J.: "Elastic deformation of the amalgam restoration as related to cavity design and alloy system." J. Am. Dent. Assoc. 87:1395, 1972.
37. Edoardo Ortega Zárate.: Simposio: "Origen y evolución de la odontología en México., la odontología Mexicana actual. -- Aspecto Técnico." O.C.A.M.S. v.6, n.IV2, Dic.1963.
38. Innes, D.B.W.: Youcelis, J.V.: "Dispersion Strengthened -- amalgams." J. Can. Dent. Assoc. 29:587-593, 1963.
39. Urijhoef, M.F.A., Vermeersch, A.H., Spanoff, A.J.: "Dental-amalgam." Quinta essence, 1960.
40. Mahler, D.B.: ADY, J.D.: Van Gysden, J.: "Quantitative microprobe analysis of amalgam." J. Dent. Res. 54:213, 1975.
41. Granath, L.G.: Hakansson-Holma, B.: "The occurrence of certain defects in copper amalgam restorations in the primary location." Odont. Revv. 12:272, 1961.

42. Asgar, K.: "Aleaciones de amalgama con una composición -- única y comportamiento similar a la Dispersalloy". Bol. - entro. nac. de mat. dent., Venezuela. 4:55, 1974.
43. Mahler, D.B.: "Dental amalgam", p.17. Craig, R.G. Dental- materials review, Ann Arbor, The Univ. of Mich. 1917.
44. Eames, W.B., and MacNamara, J.F.: "Eighth hg copper amalgam alloys and six conventional alloys compared". Operative - Dentistry. 1:98. 1976.
45. I., Mjor.: "Evaluación biológica de amalgamas con conteni_ do de cobre". R.E.E. XXVII-2, Marzo-Abril 1979.
46. Castangola, Wirz y Garberoglio.: "Aspectos clínico-técni- cos de las amalgamas convencionales del tipo sin gamma2"- R.E.E., XXVIII-4 Jul-Ag. 1980.
47. Ritacco.: "Operatoria dental: Modernas cavidades". Edito- rial Mundi, 4ta. edición, p.159-160, 287-336, Buenos Ai-- res A. 1975.
48. Guillermo del Nero.: "Revisión de la técnica para la obtu_ ración con amalgama". R.E.E., XXV-4, p.239, Julio-Agosto- 1977.
49. Braden, M.: "Deformation of amalgam by indenters". J.Dent. Res. n.47, 1968.

50. Gilmore, H.W., and Lund, M.R.: "Textbook of operative dentistry." St. Louis, C.U. Mosby Co., 1973.
51. Barry T.G. et. al.: "A comparación of restoration margins integrity with restoration dimensión." J.D.R., v.59 (special Issue A) Abstract 45I, 1980.
52. Baum, L.: "Advanced restorative dentistry Philadelphia W.B." Saunders Co. 1973.
53. Crocket, W.D. A.D.S., Shapard, D.D.S., Moon, P.C. PH. J. Great, A.F., Rismond, Va.: "The influence of proximal --- retention and resistance of class II preparations of --- amalgam cavity design." J.P.D. v.29, Feb. 1973.
54. Pablo Valdés García.: "Modificaciones de las cavidades de segunda clase de Black." R.C.E. 15-I, p. 47, Enero-Abril-1978.
55. Moss, R.P.: "Clinical operative dentistry." Philadelphia, - 5:735, 1953.
56. Simon, W.J.: "Clinical operative dentistry." Philadelphia, W.B. Saunders Co. 1975.
57. Moe, B.D. and Poetsch, W.E.: "More preventive care and - less tooth repair." J.A.D.A. 81:25, 1970.
58. Hood, J.A.A. and Challis, G.A.: "Marginal diad of amalgam"

restaurations. J.D.R. 50:731, 1971.

59. Sórano, R.R.: "Guia para realizar investigaciones sociales", Textos universitarios. cap.4,5,6,7,8,10,12 y 13. --- U.N.A.M. 1979.
60. Diamond, M.: "Anatomía dental", UTEHA, 2da ed. 1962.
61. Esponda, V.R.: "Anatomía dental". Textos universitarios. - 3a. edición, p.370-373. U.N.A.M. 1975.
62. Barrancos, M.: "Operatoria dental: Atlas y clínica", Ed. - Panamericana. p.551-58, Buenos Aires A. 1981.