

41
2ej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.

T E S I S

PARA OBTENER EL TITULO

DE

CIRUJANO DENTISTA

PRESENTA: JORGE ALBERTO CAMARENA MONTIEL.

CON EL TEMA

EL COLADO

v.B.
J. Alberto Camarena Montiel

[Handwritten signature]

**TESIS CON
FALLA LE ORIGEN**

1991



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 está 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.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

I N D I C E

- 1.- Presentación.
- 2.- Generalidades.
- 3.- Revisión bibliográfica.
 - 3.1 Revestido.
 - 3.2 Revestimientos ligados por fosfato.
 - 3.3 Eliminación de la cera.
 - 3.4 Tiempo admisible para el colado.
 - 3.5 Colado.
 - 3.6 Limpieza del colado.
- 4.- Fallas en los colados.
 - 4.1 Deformación.
 - 4.2 Rugosidades superficiales.
 - 4.3 Burbujas de aire.
 - 4.4 Películas de agua.
 - 4.5 Calentamiento demasiado rápido.
 - 4.6 Calentamiento insuficiente.
 - 4.7 Calentamiento prolongado.
 - 4.8 Presión de colado.
 - 4.9 Composición del revestimiento.
 - 4.10 Cuerpos extraños.
 - 4.11 Impacto de la aleación fundida.
 - 4.12 Porosidad.
 - 4.13 Colado incompleto.
- 5.- Máquinas de colado.
- 6.- Conclusiones.
- 7.- Bibliografía.

P R E S E N T A C I O N

En la actualidad disponemos de varias maneras de realizar un colado. Sin embargo, tienen unos costos y características físicas significativamente diferentes. La selección del tipo de técnica de colado va a depender de la exigencia que tengamos en determinado momento. El proposito de este trabajo es hacer hincapié en la importancia que tiene una buena técnica de colado en el éxito final de la prótesis.

Y de como un colado mal hecho provoca apreciables inconvenientes y pérdida de tiempo. Casi siempre pueden evitarse las fallas de los colados con sólo observar estrictamente ciertas reglas y principios fundamentales.

Raras veces el defecto de un colado es atribuible a factores que no sean el descuido o la ignorancia del operador.

Con las técnicas actuales, las fallas de los colados deben ser la excepción y no la regla.

GENERALIDADES

El colado es uno de los procedimientos más utilizados en la odontología.

Pueden hacerse colados de cualquier tamaño, desde una base protésica hasta la incrustación más pequeña.

Los principios fundamentales son los mismos, independientemente del tamaño del colado, y las técnicas difieren solo en pequeños detalles. La única finalidad del procedimiento de colado es proporcionar una reproducción metálica del patrón de cera, con la mayor precisión posible.

REVESTIDO.

El patrón de cera debe estar libre de cualquier superficie sucia. El patrón se lava con detergente y pincel, el patrón se enjuaga con agua a la temperatura ambiente y se seca con aire.

En la parte interior del cilindro se pone una capa de 1 mm de amianto para proporcionar una zona de material compresible que absorba la dilatación del revestimiento.

Si no hubiera esta junta de dilatación entre el revestimiento y el metal del cilindro, la expansión se produciría hacia adentro, distorcionando el molde y por lo tanto el colado.

Además, el amianto permite retirar, con más facilidad el revestimiento del cilindro.

El revestido se puede hacer de dos formas:

- 1) A mano pintando el patrón.
- 2) A máquina con un aparato llamado Vac-U-Spat.

En la técnica a mano se pinta el patrón con un pequeño pincel, se llena el interior de los patrones con revestimiento previamente mezclado en proporciones exactas, las cuales el fabricante proporciona, después se vierte despacio el revestimiento por un lado del cilindro hasta que cubra el patrón por arriba de él unos 6mm.

En el Vac-U-Spat se añade un paquete de polvo de revestimiento y mézclelo a mano con una espátula hasta que todo el revestimiento se haya humedecido, coloque la tapa sobre la taza y asegúrese de que ha quedado firmemente asentada. Ponga en marcha el Vac-U-Vestor e inserte el eje de la tapa del Vac-U-Spat en el más pequeño de los dos árboles de arrastre de la parte más baja de la unidad, fijándose si el manómetro indica vacío y espatule durante 15 segundos mida el tiempo de espatulación con exactitud, pues influye sobre la expansión. Retire el eje del árbol de arrastre. En este momento, no desconecte el vacío ni abra la tapa de la taza de mezcla. Apoye el eje del Vac-U-Spat en el botón vibrador del Vac-U-Vestor (que no se ha parado en todo el tiempo). Compruebe que el eje esté en posición horizontal y que el cilindro de colada ocupe el punto más bajo del conjunto tapa-taza-cilindro. mantenga ese conjunto en esa posición durante algunos segundos, hasta que el revestimiento haya descendido en su totalidad a la parte de más declive de la taza de mezcla.

Vaya levantando despacio el Vac-U-Spat hasta la posición invertida, con su eje vertical, manteniendo siempre dicho eje en contacto con el botón vibrador. Deben invertirse unos cuarenta y cinco segundos en recorrer

el arco de noventa grados, de la posición horizontal a la vertical. Separe el eje del Vac-U-Spat del botón vibrador manteniéndolo invertido. Mientras sigue en esta posición, desconecte el tubo de vacío. Luego retire el cilindro y su base de la tapa del Vac-U-Spat. Apoye la base, unos segundos, en el botón vibrador para asentar el revestimiento que se pueda haber movido al retirar el cilindro de la tapa.

Coloque el cilindro y su base en una cámara húmeda (una caja de plástico con tapa y servilletas de papel mojadas en su fondo), o sumérjalo, si se va a seguir la técnica de la expansión Higroscópica, en un baño de agua a 38 grados centígrados. Deje el cilindro en la cámara húmeda hasta que todo esté preparado para la combustión de la cera y para colar.

Se pueden obtener iguales resultados con el revestimiento manual que con el revestimiento al vacío. Sin embargo la última técnica es más eficaz para evitar la formación de nódulos superficiales. En una comparación de las dos técnicas, un estudio indica que 95% de los colados revestidos al vacío careceran de nódulos libres, mientras que sólo 17% de los colados hechos con patrones revestidos a mano, por los mismos operadores, carecen totalmente de nódulos.

REVESTIMIENTOS LIGADOS POR FOSFATO.

Cuando se reviste un patrón de cera en un revestimiento con aglutinantes de fosfato, el procedimiento es el mismo que para los revestimientos con aglutinante de yeso. El tiempo de trabajo varia según la proporción polvo/líquido, temperatura, tiempo y grado de la mezcla, y destreza del operador y experiencia.

Cuando los revestimientos de fosfato adquirieron importancia en los laboratorios dentales, disminuyeron los colados hechos con revestimiento de yeso.

Se demostró que los rastros de revestimiento de fosfato presentaban dificultades en el fraguado de los revestimientos de yeso. Cualquier partícula de revestimiento dejada en la taza de mezclado, aún después de lavarla, basta para alterar el comportamiento de los materiales de yeso. Los fabricantes recomiendan a los usuarios diferentes recipientes de mezclado para los distintos tipos de revestimiento.

Como ocurre con cualquier revestimiento que tiene una alta expansión térmica y marcados cambios en la expansión, o aún una contracción real, durante la combustión es necesario usar flama baja a fin de evitar un posible agrietamiento o astillamiento. Algunos hornos cuentan con medios para bajar el grado de calentamiento. En aquellos que no lo tienen, es

conveniente utilizar un aparato de combustión de dos estados, y mantenerlos a 200-300°C (400-500°F) por lo menos durante 30 minutos, antes de completar la combustión.

Los revestimientos de fosfato parecen muy fuertes sin embargo, están sujetos a ciertas influencias de rotura durante la combustión. Primero se ablanda la cera y luego se expande mucho más que el revestimiento. Al revestirlo, conviene dejar de 3 a 6 mm de revestimiento alrededor de cada patrón y darle vueltas a los patrones, si se colocan varios en el mismo cubilete. Una gran cantidad de patrones en un plano puede ejercer una gran presión y fracturar cualquier revestimiento, en particular, los materiales con aglutinante de fosfato. La rápida expansión de la cristobalita a 300°C (600°F), requiere de un calentamiento lento para evitar que se fracture. Al alcanzar los 400°C (800°F), el grado de calentamiento puede incrementarse.

El colado se efectúa después de la combustión, a una temperatura final de 700-900°C (1300-1650°F) y según el rango de fundición de la aleación.

La permeabilidad del revestimiento de fosfato es menor en relación con el del revestimiento de aglutinante de yeso. Por esto, la presión requerida del colado debe ser mayor que para un molde de yeso.

La recuperación y limpieza del colado es más difícil cuando se usa un revestimiento con depósito

de yeso, debido a que dichos materiales no contienen los suaves productos del yeso. Las partículas incluyen gránulos de cuarzo.

Las aleaciones de metal base requieren un ligero atomizador de partículas de arena, usualmente con óxido de aluminio. A las coronas parciales basdas en cromo suele aplicárseles arena mediante el soplete para eliminar el revestimiento.

Nunca se deben usarse los ácidos para limpiar las aleaciones de metal base.

Cuando se manejan con cuidado, los revestimientos de fosfato se elaboran bastante bien. Son refractarios y no se descomponen con facilidad ni forman una atmósfera corrosiva cuando se calientan; por ello, también son adecuados para usarse con revestimientos para soldadura.

ELIMINACION DE LA CERA.

Hay por lo menos dos técnicas para eliminar la cera del molde. Una de ellas consiste en eliminar lavando el molde con un chorro de agua hirviendo. La desventaja de esta técnica es que se pierden los detalles muy finos del molde por disolución o desintegración del aglutinante de yeso.

La otra técnica es cuando el patrón de cera es eliminado por calor. En la técnica de expansión térmica del revestimiento, el cubilete para colado que contiene el patrón revestido es calentado lentamente hasta la temperatura a que se obtiene la expansión máxima del revestimiento, por lo menos a 700°C (1292°F).

Parte de la cera fundida es absorbida por el revestimiento, y el carbón residual de la ignición queda atrapado en el revestimiento. Si empleamos la técnica de la expansión térmica calentamos el molde lo suficiente para que gran parte del carbón sea eliminado en forma de monóxido o bióxido de carbono.

Conviene iniciar el calentamiento mientras el molde se haya mojado. El agua de los poros del revestimiento reduce la absorción de la cera, y cuando el agua hierve, arrastra la cera. Esto se facilita al colocar el cubilete con el orificio hacia abajo. Por estas razones, si hubiera que guardar el molde durante

la noche, Hay que hacerlo en un humectador o en agua.

En la técnica higroscópica, el cubilete no debe ser calentado a más de 480°C (900°F), por que no es conveniente que se produzca una expansión térmica apreciable. Aunque, por lo general se mantiene el molde a esta temperatura entre 60 y 90 minutos, puede quedarse retenido suficiente carbón fino que disminuya la ventilación del molde. Por eso, la porosidad por retropresión es un riesgo mayor en la técnica de baja temperatura que la técnica de alta temperatura es conveniente que haya ventilación, ya que un poco de aire proporcionará suficiente oxígeno para eliminar la cera. Esto es importantísimo en la técnica de expansión higroscópica, en la cual se emplea una temperatura de calentamiento mas baja.

La velocidad o régimen de calentamiento del revestimiento es un factor que interviene en la producción de la superficie lisa del colado. Si el calentamiento es demasiado rápido al comienzo, el vapor originado en la eliminación de agua libre hace que las paredes del molde se descamen a medida que el vapor emerge del revestimiento, de manera que se provoca una explosión. En ese caso, todo el molde se fractura o destruye un calentamiento demasiado rápido también puede causar grietas en el revestimiento. En tal caso, la capa

exterior del revestimiento se calienta antes que la parte central. En consecuencia, la capa exterior empieza a experimentar expansión térmica, lo cual origina una tensión compresiva en la capa externa e impide la tensión por tracción en las regiones medias del molde. Esta distribución de la tensión hace que el frágil revestimiento se agriete en su superficie interior en forma de grietas radiales, las cuales en el colado formarán salientes o alargamientos. Esta situación se presenta más frecuentemente después del calentamiento muy rápido de un revestimiento de cristobalita.

En la técnica de expansión térmica, se coloca el cubilete en el horno a la temperatura ambiente. En la técnica de baja temperatura, el cubilete puede ser colocado en horno precalentado a 480°C (900°F), sin temor a que el revestimiento se fracture durante la eliminación de la cera.

Aunque se puede utilizar un horno de gas si se toma la precaución de regular la temperatura, es más fácil regular el horno eléctrico. El cubilete se coloca invertido en el horno de manera que la base del colado se halle en contacto con el fondo de la mufla. Esta posición permite que parte de la cera salga del cuele. También impide a los pequeños fragmentos del revestimiento, que pudieran haberse prendido durante la

la eliminación de la cera, caer dentro del molde.

Si el cubilete se apoya sobre la superficie de la mufla del horno, hay que invertir la posición del cubilete al acercarse al final del periodo de calentamiento. Con el orificio del cuele hacia arriba. Con mayor facilidad el oxígeno entra en contacto con la cera y asegura la completa eliminación. A veces se coloca el cubilete sobre bandejas cerámicas perforadas o ranuradas. En tal caso la circulación del aire es adecuada por debajo del cubilete y no es necesario invertirlo.

En la técnica de expansión térmica, se continúa el calentamiento hasta alcanzar 700°C (1292°F), según lo indique el pirómetro. Sin embargo, como se ha mencionado, una temperatura una temperatura de 600°C (1200°F) suele ser adecuada y mucho más segura. A esta temperatura, el perno adquiere un color rojo cereza visto a la sombra. El mismo color a la luz directa indica una temperatura muy superior. Si calentamos el revestimiento a temperaturas demasiado elevadas obtendremos colados rugosos y habrá posibilidad de contaminar la aleación de oro con azufre, debido a la desintegración química del revestimiento.

TIEMPO ADMISIBLE PARA EL COLADO.

El revestimiento experimenta contracción térmica al enfriarse. Cuando se usa la técnica de expansión térmica o de alta temperatura, puede ocurrir que al retirar del horno el cubilete, caliente el revestimiento pierda calor y el molde se contraiga. Debido a la presencia del forro de asbesto y a la baja conductividad térmica del revestimiento, transcurre un tiempo antes de que la temperatura del molde se afecta en condiciones normales del colado, pasa alrededor de un minuto sin que se manifieste una notable pérdida de dimensión, como lo prueba la adaptación del colado.

En la técnica de colado de baja temperatura, el gradiente de temperatura entre el molde del revestimiento y el medio ambiente no es tan grande como el de la técnica de alta temperatura. Asimismo, la expansión térmica del revestimiento no es tan importante para la compensación de la contracción. Sin embargo, la temperatura de combustión permanece sobre una porción más o menos húmeda de la curva de expansión térmica más que en una porción alta, como en la técnica de alta temperatura. Por esto, en la técnica de colado de baja temperatura, la aleación debe colocarse a la brevedad posible después de sacar el cubilete del horno.

COLADO.

Se deja secar el revestimiento durante una hora antes de llevarlo a un horno a 316°C. Si es necesario, se puede conseguir una expansión adicional del 0.7% dejando el revestimiento en un baño a 38°C. Después de 30 minutos en el horno a 316°C, se traslada el cilindro a un horno a 705°C y se deja una hora. Si se deja más tiempo el revestimiento empieza a desmoronarse debido al alto punto de fusión de las aleaciones para metal porcelana, el soplete de gas-aire es insuficiente en su lugar, hay que emplear uno de gas-oxígeno. Para evitar accidentes, maneje este soplete con toda clase de precauciones.

Siempre se debe añadir el oxígeno a la llama de gas ya encendida, y siempre se debe cerrar el oxígeno antes que el gas. Para poner en marcha el soplete:

1. Se abre el gas y se enciende.
2. Se añade despacio el oxígeno.

Para apagar el soplete:

1. Se cierra el oxígeno.
2. Se cierra el gas.

Es mejor emplear un crisol de sílice, sin forro de amianto, que uno de arcilla. El amianto se descompone a la temperatura de fusión de las aleaciones para metal-porcelana, y esto podría contaminar al metal. No debe usarse fundente con estas aleaciones: se

puede alterar la composición e interfiere en el mecanismo de adhesión de la porcelana al metal.

Se enciende el soplete y se ajusta la llama de modo que el cono interno tenga una longitud de 6 a 12 mm.

Para protegerse de la intensa luz, se utilizan unas gafas con cristales de color azul claro u otro color. Se precalienta el crisol y luego se coloca en él la aleación.

Se calienta el metal hasta su fusión. Pasará por cuatro fases:

1. Rojo.
2. Naranja.
3. Blanco (apagado).
4. Blanco (brillo de espejo).

Si se cuela un puente se debe asegurar de que una de las marcas del cilindro esté mirando hacia arriba. Indicando que la estructura del puente está en posición vertical.

Se continúa calentando el metal. Cuando llega al color blanco, se forma en su superficie una ligera espuma o velo. Tan pronto como desaparece el velo y el metal adquiere un aspecto brillante debe dispararse la máquina de colar. Se deja enfriar el cilindro hasta temperatura ambiente. Una vez frío, se retira el colado del revestimiento y se limpia.

Es un material extremadamente duro. Se hace el decapado

al colado con Jel-Pack y se enjuága con agua.

LIMPIEZA DEL COLADO.

Una vez concluido el colado, se retira el cubilete y se sumerge en agua en cuanto el botón emite un tono rojo apagado. Con la inmersión se obtienen dos ventajas:

- 1) Se deja la aleación en estado ablandado para el bruñido, pulido y procedimientos similares.
- 2) Cuando el agua entra en contacto con el revestimiento caliente, se produce una reacción violenta. El revestimiento se hace blando y granular, y el colado se limpia con mayor facilidad.

Muchas veces, la superficie del colado está oscura por acción de los óxidos y la pigmentación. Esta película superficial se elimina mediante un proceso llamado decapado, que consiste en el calentamiento del colado pigmentado en un ácido. La mejor solución para decapado de revestimientos de yeso es una solución de ácido clorhídrico al 50%. Para ayudar a desprender todo el revestimiento adherido, al igual que la capa de óxido. La desventaja del uso del ácido clorhídrico es que sus vapores corroen los elementos metálicos del consultorio y laboratorio. Por ello conviene emplear una solución similar de ácido sulfúrico. Su acción mejora al incorporar pequeñas

cantidades de dicromato de potasio. También hay aparatos ultrasónicos para limpiar el colado, al igual que preparados comerciales de soluciones de sales ácidas.

La mejor manera de decapar el colado en un tubo de ensayo o cápsula y verter el ácido sobre él. Puede ser necesario calentar el ácido, pero no debe hervirse porque se formaría una cantidad considerable de vapor. Una vez hecho el decapado, se vuelca el ácido y se retira el colado. Es preciso renovar con cierta frecuencia la solución, pues se contamina con el uso.

En ningún caso se sostendrá el colado con pinzas de acero de manera que colado y pinzas entren en contacto con la solución ácida. Si se hace esto el colado puede contaminarse.

Después del decapado, hay que lavar minuciosamente el colado en agua corriente y asegurar que el ácido quede totalmente eliminado.

FALLAS EN LOS COLADOS.

Un colado mal hecho provoca apreciables inconvenientes y pérdida de tiempo. Casi siempre pueden evitarse las fallas de los colados con sólo observar estrictamente ciertas reglas y principios fundamentales.

Las fallas de los colados se clasifican en las siguientes categorías:

- 1) Deformación.
- 2) Rugosidades superficiales.
- 3) Porosidad.
- 4) Detalles incompletos o ausentes.

DEFORMACION.

Toda deformación pronunciada del colado se debe probablemente a la deformación del patrón de cera, esta deformación se evita o reduce por la manipulación apropiada de la cera y el patrón.

Indudablemente, se produce cierta deformación del patrón de cera mientras el revestimiento endurece en torno a él. Las expansiones higroscópicas y de fraguado del revestimiento generan el movimiento disperejo de las paredes del patrón.

Este tipo de fallas se origina en parte del movimiento de las paredes proximales hacia el exterior en forma desigual.

Los bordes gingivales son separados por la expansión del molde mientras la barra oclusal sólida de

cera resiste la expansión de los primeros periodos del fraguado. La forma del patrón, el tipo de cera y el espesor influyen en la deformación. Aumenta a medida que disminuye el grosor del patrón. Por tanto cuanto menor sea la expansión de fraguado del revestimiento, menor será la deformación.

Por desgracia, no es mucho lo que puede hacerse para regular este fenómeno.

RUGOSIDADES SUPERFICIALES.

La superficie de un colado dental debe ser una reproducción exacta de la superficie del patrón de cera a partir del cual está hecho. Las excesivas rugosidades o irregularidades de la superficie externa del colado necesitan terminado y pulido complementario, mientras que las irregularidades de la superficie de la cavidad impiden el calce adecuado de un colado, que si no existieran, hubiera sido exacto.

Incluso en condiciones óptimas, la rugosidad superficial del colado dental es invariablemente algo mayor que la del patrón de cera a partir del cual está hecho. La diferencia se relacionaría con el tamaño de las partículas del revestimiento y su incapacidad de reproducir el patrón de cera en detalles microscópicos. En técnicas adecuadas, la mayor rugosidad normal del colado no debe ser un factor importante en la carencia de exactitud dimensional. Sin embargo,

una técnica inadecuada puede llevar a un marcado aumento de la rugosidad superficial, así como a la formación de irregularidades superficiales.

BURBUJAS DE AIRE.

Pequeños nódulos sobre un colado son causados por burbujas de aire que se adhieren al patrón durante el proceso de revestido o después de él. A veces, esos nódulos son eliminados si no están en zonas críticas. Sin embargo, en los márgenes o en las superficies que dan hacia tejidos, la eliminación de tales irregularidades llega a alterar la adaptación del colado. La mejor manera de evitar burbujas de aire es realizar una técnica de revestido al vacío.

Si se utiliza la técnica manual hay que tener precauciones para eliminar aire de la mezcla de revestimiento antes de revestir. El uso de un mezclador mecánico, y el vibrado previo a la mezcla y posterior a ella debe ser una práctica común.

Sin embargo, la vibración no debe ser excesiva, porque las partículas del revestimiento se sedimentarán y formarán una mezcla delgada o una película de agua en la superficie del revestimiento mezclado.

Los agentes humectantes evitan la acumulación de burbujas de aire en la superficie del patrón, pero de ninguna manera son el remedio. El agente humectante debe ser aplicado en una delgada capa.

Conviene secar con aire el agente humectante, ya que cualquier exceso diluirá el revestimiento, lo cual podría causar irregularidades en la superficie del colado.

Si bien la vibración suave al pintar el patrón es de utilidad en la eliminación de burbujas de aire ello puede provocar la formación de burbujas de agua. Una vez colocado el patrón en el cubilete, toda vibración hace que las burbujas circulen en la mezcla viscosa de revestimiento, y es casi seguro que alguna de ellas se adhiera al patrón.

PELICULAS DE AGUA.

La cera repele el agua, y si de alguna manera el revestimiento se separa del patrón de cera, se forma una película irregular de agua sobre la superficie. A veces, este tipo de irregularidad superficial aparece como minúsculos rebordes o venas sobre la superficie.

Si después de revestido el patrón es movido, sacudido o vibrado levemente, o si el procedimiento de pintado no consigue el contacto íntimo del revestimiento en el patrón, pueden aparecer tales defectos.

Los agentes humectantes ayudan a prevenir este tipo de irregularidades. La proporción de agua polvo demasiado elevada también produce este efecto.

CALENTAMIENTO DEMASIADO RAPIDO.

Produce rebabas o crestas. Puede manifestarse una

rugosidad superficial característica, debido a la descamación del revestimiento cuando el agua o el polvo se descargan en el molde. Además, este vapor o agua puede contener alguna de las sales utilizadas como modificadores, las cuales son arrastradas al molde y quedan depositadas en las paredes una vez que se evapora el agua. Es preciso calentar lentamente el molde. Deben transcurrir por lo menos 60 minutos mientras el cubilete lleno de revestimiento se calienta de la temperatura ambiente a 700°C. Cuando mayor sea el revestimiento, con mayor lentitud se deberá calentar.

CALENTAMIENTO INSUFICIENTE.

Puede haber una eliminación incompleta de los residuos de cera si el tiempo de calentamiento es demasiado corto o si no hay suficiente aire en el horno. Estos factores tienen particular importancia en las técnicas de revestimiento a baja temperatura. Cuando la aleación caliente de oro entra en contacto con los residuos carbonáceos, se producen vacíos o porosidades en el colado por los gases que se forman. A veces, el oro queda cubierto de una capa muy tenaz de carbón que casi no puede quitarse por decapado.

Un pirómetro defectuoso también puede ser causa de calentamiento insuficiente o de recalentamiento del molde. No es raro que las lecturas del pirómetro

tengan errores de hasta 100°C. Es preciso controlarlos con periodicidad. Los fabricantes proporcionan pequeñas tabletas de productos químicos que funden a una determinada temperatura. Al ser puesta en el horno, la tableta se funde y en ese momento se ajusta el pirómetro.

La proporción agua polvo cuanto más elevada sea dicha proporción mayor será la rugosidad del colado. Sin embargo, si se usa muy poca agua, el revestimiento es excesivamente espeso, imposible de manejar y de aplicar adecuadamente sobre el patrón.

Hay que medir siempre exactamente la cantidad de agua y revestimiento.

CALENTAMIENTO PROLONGADO.

Cuando se aplica la técnica de alta temperatura, el calentamiento prolongado del molde a la temperatura de colado causa desintegración del revestimiento y las paredes del molde adquieren rugosidad. Además, los productos de descomposición son compuestos de azufre que pueden contaminar el oro hasta el punto de afectar la textura superficial.

PRESION DE COLADO.

Una presión demasiado elevada durante el colado produce una superficie rugosa. Para colar incrustaciones basta una presión de 1 a 1.4 Kg/cm² (15 a 20 psi) en un aparato de colado a presión de aire o tres o cuatro vueltas del resorte del aparato centrífugo.

COMPOSICION DEL REVESTIMIENTO.

La proporción del aglutinante con el cuarzo influye en la textura superficial del colado. Además, la sílice de grano grueso origina rugosidad superficial. Si el revestimiento cumple la especificación núm.2 de la American Dental Association, es probable que la composición no influye en la rugosidad superficial.

CUERPOS EXTRAÑOS.

Cuando en el molde se introducen cuerpos extraños, puede presentarse rugosidad superficial. Una peana rugosa, por ejemplo, con revestimiento al ser retirada de modo que esos fragmentos son llevados al molde por la aleación fundida. Lo mismo sucede cuando se hace el retiro descuidado del perno para colado.

IMPACTO DE LA ALEACION FUNDIDA.

La dirección del cuele ha de ser tal que la aleación fundida no golpee una parte débil de la superficie del molde. A veces, la aleación fundida fractura o abrasiona la superficie al golpearla, independientemente de su volumen. La superficie desgastada queda lisa y no se la detecta en la superficie del colado. Esta depresión del molde se convierte en una superficie elevada del colado, con frecuencia demasiado leve para ser notada, pero bastante grande para impedir la adaptación del colado. Este tipo de superficie rugosa o irregular se evita al colocar correctamente

el perno para impedir el impacto directo del metal fundido en angulaciones de 90° respecto a la superficie del revestimiento. El impacto oblicuo es menos perjudicial y al mismo tiempo evita la turbulencia.

POSICION DEL PATRON.

Si se revisten varios patrones en el mismo cubilete no deben colocarse demasiado juntos. Asimismo, deberá evitarse colocar demasiados patrones en el mismo plano del molde. La expansión de la cera es mucho mayor que la del revestimiento, lo cual causa la rotura o el agrietamiento del revestimiento si el grosor no abarca varios milímetros.

POROSIDAD.

Esta se produce en el interior y en el exterior. La exterior es un factor que influye en la rugosidad superficial, pero también es una manifestación de la porosidad interna que además de debilitar el colado y de aparecer en la superficie es causa de cambios de color, produce filtración en la interfase diente restauración y aparecen caries recurrentes. Aunque no puede evitarse en su totalidad la porosidad del colado, puede reducirse con la técnica adecuada. La porosidad tiene varias causas.

Las porosidades en los colados de aleaciones de metal noble se clasifican como sigue:

1. Las causadas por contracción durante la solidificación

a. Porosidad por merma localizada.

b. Microporocidad

2. Las causadas por gas.

a. Porosidad del tamaño de una punta de alfiler.

b. Inclusiones de gas.

c. Porosidad de la superficie.

3. Las causadas por aire atrapado en el molde.

La porosidad causada por la merma localizada ocurre por suministro incompleto del metal fundido durante la solidificación. La contracción lineal de las aleaciones de metal noble, en el cambio del metal líquido al sólido, es por lo menos de 1.25%.

Por esto, debe haber alimentación continua del metal fundido a través del cuele del molde y así suplir la merma del volumen del metal durante la solidificación. Si el cuele del molde se enfría en su sección cruzada antes de que esta alimentación sea completa para el colado adecuado, ocurrirá un espacio de merma localizada en la última porción del colado que solidifica. La merma localizada suele presentarse cerca de la unión entre el perno y el colado, pero puede ocurrir en cualquier parte situada entre las dendritas, donde la última parte del colado que solidificó estaba en el metal con baja fundición, que se dilata cuando las ramas de la dendrita crecen. Este tipo ocurre sobre todo en los colados de aleaciones con gránulos

gruesos.

Este tipo de vacío también puede presentarse en la parte externa, usualmente en el interior de una corona cercana al área del cuele si se ha creado una mancha por el metal caliente que se cae del cuele sobre un punto de la pared del molde. Esta mancha hará que la región local se enfríe al último y resulte lo que se llama porosidad por succión de regreso. Estos espacios se eliminan mediante;

- 1) La extensión hacia fuera de la punta del perno, con sólo reducir el diferencial de temperatura de fundición del molde, por ejemplo, bajar la temperatura del colado alrededor de los 30°C.

La microporosidad también se presenta por la contracción durante la solidificación, pero suele ocurrir en los colados de aleaciones de grano fino dicha solidificación es demasiado rápida para que los microespacios segreguen la combinación de líquido.

Esta solidificación prematura causa la porosidad en forma de pequeños espacios irregulares.

Dicho fenómeno puede ocurrir por la indebida solidificación rápida, si la temperatura del molde o del colado es muy baja. Este tipo de defecto no es detectable, a menos que se seccione el colado.

En cualquier caso no suele ser un defecto grave.

EFFECTOS QUE EJERCEN LOS FACTORES TECNICOS SOBRE LA

POROSIDAD CAUSADA POR LA SOLIDIFICACION DE LA ALEACION.

Tipo de porosidad	Mayor espesor del ovek	Mayor longitud del ovek	Mayor temperatura de fusión	Mayor temperatura molde
Porosidad por merma localizada	Disminuye	Aumenta	Disminuye	Disminuye
Porosidad debajo	Aumenta	Disminuye	Aumenta	Aumenta
Microporosidad	No la afecta	No la afecta	Disminuye	Disminuye

Los orificios diminutos y las porosidades por inclusión de gas están relacionadas con el atrapamiento de gas durante la solidificación. Ambos se caracterizan por tener contorno esférico, pero definitivamente difieren de tamaño.

Muchos metales liberan o absorben gases mientras se funden. Por ejemplo, tanto el cobre como la plata disuelven oxígeno en grandes cantidades cuando están en estado líquido. El platino y el paladio fundidos tienen una fuerte afinidad por el hidrógeno y por el oxígeno. Al solidificarse, los gases que se absorbieron se expulsan y producen porosidades del tamaño de la punta de un alfiler. Los espacios más grandes pueden también producirse por la misma causa, pero

es más lógico creer que éstos resultados debido al atrapamiento mecánico de gas por el metal fundido en el molde o llevado ahí durante el colado.

Probablemente todos los colados tienen porosidades, sin embargo se debe conservar la porosidad al mínimo ya que puede afectarse las propiedades físicas del colado y deteriorarlo.

El oxígeno es disuelto por algunos metales de aleación como la plata, cuando están en estado líquido.

Durante la solidificación, se expulsa el gas formando burbujas y poros en el metal. Este tipo de porosidad puede atribuirse al exceso de metal. Los colados que se contaminan con gases por lo general son negros cuando son eliminados del revestimiento y dificultan la limpieza de las impurezas. La porosidad que se extiende a la superficie suele tener la forma de pequeños hoyos de punta de alfiler. Cuando se pulen aparecen otras.

Las porosidades esféricas más grandes pueden ser causadas por atrapamiento de gas que proviene de una flama de soplete mal ajustado, o si no se usa la flama reductora.

Este tipo de porosidad se puede minimizar profundiando la aleación de oro en un block de carbón, si es que ya se ha usado antes, ajustando correctamente y poniendo en posición la flama del soplete durante el fundido.

La porosidad que queda bajo la superficie en ocasiones puede ser muy evidente. Se desconoce la razón de dichos espacios. Puede deberse a la simultánea nucleación de los gránulos sólidos y burbujas de gas, en el primer momento en que el metal se enfría en las paredes del molde. Este tipo de porosidad disminuye al controlar el grado al cual el metal fundido entra en el molde.

El aire atrapado en la superficie interior del colado, algunas veces se le llama porosidad de "retropresión" y puede producir discrasias. Esto se debe a que el aire no puede escapar del molde a través de los poros del revestimiento, o a la variación de presión que se ejerce al empujar la bolsa de aire por el perno fundido y el botón.

En ocasiones se encuentra en la superficie exterior del colado, cuando la temperatura del colado o la del molde es tan baja que la solidificación ocurre antes de que el aire atrapado pueda escapar. Esto se agrava por los modernos revestimientos densos, el incremento en la densidad del molde afectada por el revestido al vacío y la tendencia que presenta el molde de cargarse con el carbono residual cuando se usa la técnica de calentamiento bajo. Estos factores limitan la expulsión de gases del molde durante el colado.

Una combustión adecuada, un molde adecuado, una correcta temperatura de colado y la suficiente proporción agua polvo ayudará a evitar este fenómeno.

Conviene asegurarse que el grosor del revestimiento entre la punta del patrón y la parte terminal del cubilete no sea mayor de unos 6.5 mm (1/4 pulgada).

El uso de un vástago para respirar no parece favorecer este efecto.

COLADO INCOMPLETO.

Una vez sumergido el cubilete y examinado su contenido, a veces el colado es incompleto o no hay colado alguno. La causa de esto es que, de alguna manera, la aleación fundida no puede llenar todo el molde. Dos factores que podrían inhibir la entrada del metal fundido son la ventilación insuficiente del molde y la alta viscosidad del metal fundido.

El primer factor, es decir, la ventilación insuficiente, guarda relación directa con la retropresión ejercida por el aire en el molde. Si no es posible ventilar el aire con suficiente rapidez, la aleación fundida no llena al molde antes de solidificar.

En este caso, verificar la magnitud de la presión de colado. Si dicha presión es insuficiente, no podrá superarse la retropresión. Además, hay que ejercer presión por lo menos durante cuatro segundos. El molde se llena y el metal solidifica en un segundo

o menos, si bien está muy blando durante los primeros periodos. Por ello, se mantendrá la presión algunos segundos más allá de este punto.

La segunda causa de colados incompletos es la eliminación incompleta del molde. Si en éste quedan demasiados productos de combustión, los poros del revestimiento se obturan y el aire no puede salir.

Si han quedado partículas de cera o humedad, al entrar en contacto la aleación fundida con cualquiera de las sustancias extrañas, se produce una explosión que puede originar una retropresión suficiente para impedir que el molde se llene.

MAQUINAS DE COLADO.

Existen varios tipos :

1) La aleación se funde en el hueco dejado por la peana; sin embargo la alta tensión superficial del metal líquido impide que caiga dentro del canal del crisol. Una vez que el metal se ha fundido a la temperatura de colado se aplica el émbolo herméticamente cerrado con una presión de aire de 10 a 15 psi y hacer que el metal entre dentro del molde. En una corona de paredes delgadas, el molde se llenará en menos de un segundo y el metal empezará a solidificar en un segundo.

Luego se completa en unos 5 segundos. En colados más grandes, estos periodos pueden duplicarse.

El gradiente de presión a lo largo del eje del bebedero de la fundición y del colado es casi nulo, y la presión sobre el metal líquido es la que se aplica por presión de aire. Esto significa que la pérdida de calor en el metal depende en su mayor parte del grosor de las diferentes partes del colado; mientras más delgada sea la sección, más rápida será la solidificación. El botón es la sección más gruesa, y también la región con la cual el cubilete se sobre calentó durante el fundido, por ello asegura que la solidificación se efectúe desde la punta final del colado hasta el botón.

2) La máquina de resorte para colar se gira de 2 a 5 veces (según la máquina y la velocidad de rotación deseada para el colado). El metal se funde con un soplete en un crisol de cerámica unido a uno de los brazos de la máquina.

El otro brazo parece "brazo roto" que ayuda a aumentar la rapidez para que entre el metal derretido en el molde. Una vez que el metal alcanza la temperatura de colado, la máquina se ajusta y el resorte inicia el movimiento de rotación.

La mayor velocidad se alcanza en menos de un segundo y disminuye paulatinamente en un minuto. El resorte debe hacer que la velocidad de rotación sea de 5 a 8 revoluciones por segundo y mantenerla durante 5 segundos o mientras se enfría el metal.

Una vez que el metal llena el molde existe un gradiente de presión hidrostática que se distribuye a lo largo del colado. Los cuatro factores que lo forman son:

- a) La velocidad rotacional.
- b) La geometría de la máquina de colados.
- c) La geometría del colado y del bebedero de la fundición: mientras mayor sea la distancia del botón a la punta del colado, mayor será la presión de la punta.
- d) La densidad del metal.

El gradiente de presión de la punta del colado a la superficie del botón es bastante aguda y de función parabólica; es decir, en la superficie del botón vale cero. El gradiente de presión antes de que empiece el enfriamiento, alcanza alrededor de 30-40 psi en el extremo del colado. Este gradiente hace que se forme otro en la velocidad de transferencia de calor, de modo que la mayor velocidad de transferencia de calor en el molde ocurre en la presión final alta del gradiente; es decir, en la punta del colado. Este final suele ser el borde agudo de una corona, por ello se duplica la seguridad de que la solidificación vaya de la punta a superficie del botón.

3) En este caso ocurre un fundido automático del metal en el crisol de grafito puesto en un horno más que mediante un soplete. Esto es una ventaja, en especial para ciertas aleaciones, como las que se usan en restauraciones de metal-cerámica, las cuales son delicadas y tienen vestigios de metales base que tienden a oxidarse con el sobrecalentamiento otra ventaja es que el crisol en el horno se orienta hacia el cubilete. Por esto, el botón queda fundido permanece así poco tiempo, lo cual asegura que la solidificación avanza desde la punta del colado a la superficie del botón. Sin embargo, como se señaló no debe usarse un crisol de carbón durante el fundido

de las aleaciones con alto contenido en paladio, donde la temperatura excede los 1504°C (2740°F). Los crisoles de carbón no deben usarse con aleaciones de metal base.

4) En esta unidad, el metal se funde, por resistencia eléctrica o por inducción, en un crisol de grafito unido a la máquina de colado. Al alcanzarse la temperatura de colado, el metal es forzado dentro del molde por presión de aire y al vacío en el otro extremo del cubilete. El dispositivo tiene gran popularidad en el colado de joyería, pero a la fecha no tiene el mismo uso que los otros tres en colados dentales; no se presenta el gradiente de presión, a no ser por un ligero avance de gravedad de la superficie del botón a la punta del colado.

Según los conocimientos actuales, existe una pequeña diferencia en las propiedades o exactitud del colado hecho con cualquiera de los cuatro tipos. La elección depende del gusto personal.

B I B L I O G R A F I A

RALPH W. PHILLIPS.: LA CIENCIA DE LOS MATERIALES DENTALES. 8a. Edición. Editorial Interamericana. 449-478.

HERBERT T. SHILLINBURG, SUMIYA HOB0, LOWELL D. WHITSELL. FUNDAMENTOS DE PROSTODONCIA FIJA. Ediciones científicas La Prensa Medica Mexicana S.A. 255-269.

MAHLER BT and Ady AB: THE EFFECT OF THE WATER BATH IN HIGROSCOPIC CASTING TECHNIQUES. J Prothet Dent 15: 1115, 1965.

NIELSEN JP: PRESSURE DISTRIBUTION IN CENTRIFUGAL DENTAL CASTING. J Dent Res 57:261, 1978.

MAHLER, D.B. y Ady, A.B.: THE INFLUENCE OF VARIOUS FACTORS ON THE EFFECTIVE SETTING EXPANSION OF CASTING INVESTMENTS. J Pros Dent, 13: 365-373, marzo 1963.

O'BRIEN, W.J. y NIELSEN, J.P. DECOMPOSITION OF GYPSUM INVESTMENTS IN THE PRESENCE OF CARBON. J Dent Res, 38. 541-547, mayo 1959.