

EL ABC DEL ZIRCONIO. Del principio al fin



INDICE:

- 1.- El zirconio, empecemos a entenderlo.
Que es el zirconio, y diferentes tipos de zirconio.
- 2.- Fabricación de los discos de zirconio.
De donde viene el zirconio y como se fabrica.
- 3.- Diseño de estructuras.
Que debemos tener en cuenta a la hora del diseño de las estructuras
- 4.- Fresado.
Como se fresa el zirconio.
- 5.- Maquillaje.
Como podemos maquillar el zirconio.
- 6.- Sinterización.
Resolviendo dudas sobre la sinterización.
- 7.- Terminado.
El maquillaje final.
- 8.- Recomendaciones.
- 9.- Conclusiones.

1.- ZIRCONIO: Empecemos a entenderlo.

Creo que para entender el zirconio y como lo debemos tratar, es necesario conocer bien el mismo.

Para empezar tenemos que decir que nos encontramos en la cuarta generación de zirconio. Este es uno de los materiales que más a evolucionado en poco tiempo de todos los que hay en el mercado, esto implica que se tengan dudas sobre él, pero también esta la tranquilidad de saber que es un material que esta en continuo estudio.

¿Que quiero decir que nos encontramos en la cuarta generación de zirconio?

1ª generación: aparición del zirconio como material aleado con ytrio (4%) para estabilizarlo y poder usarlo en el campo dental. Zirconio opaco, translucidez del 32% en volúmenes de 0.6mm de espesor, resistencia 1400 Mpa

2ª generación: aparición del zirconio translucido, translucidez del 42% resistencia 1200 Mpa.

3ª generación: aparición del zirconio con aumento de Ytrio (hasta 9%) lo cual hace que el zirconio se vuelva mas translucido, pero a la vez pierda resistencia. Uso en coronas y algún puente de 3 piezas, zona anterior. Translucidez de 49% resistencia 600 Mpa

4ª generación: aparición de los discos de zirconio con diferentes capas de translucidez en el mismo. Diferentes resistencias dependiendo de zona de disco.

El zirconio es un material que podemos encontrar en la tabla periódica en la zona de los metales. Para poder trabajarlo en nuestro sector, debe estar mezclado con otros elementos.

Nosotros recibimos el zirconio en discos presintetizados, de una casa comercial determinada, la cual no es la fabricante del polvo de zirconio, simplemente es la fabricante de los discos de zirconio, cuyo proceso puede cambiar de unas casas comerciales a otras. Tenemos que tener en cuenta que ellos solo fabrican los discos, la materia prima de los cuales viene ya premezclada de la fabrica de producción del polvo, eso si, ellos pueden pedir la translucidez que necesitan para sus productos.

2.-Fabricación

Una vez reciben las casas comerciales el polvo de zirconio, el cual ya viene premezclado, pasan a procesarlo en forma de discos. Para realizar esto, lo pueden hacer de varias maneras: Prensado mono axial, prensado isostático, y un sistema dual que usa los dos tipos.

- Prensado mono axial: se trata de un prensado realizado mediante un tipo de prensa el cual puede tener tanto uno como dos émbolos (biaxial), mediante este sistema se suele fabricar un solo disco por vez, después se presintetiza.
- Prensado isostático: mediante este tipo de prensado, se pueden llegar a fabricar varios discos a la vez. Se coloca el polvo de zirconio en un recipiente cilíndrico, el cual se sumerge en un recipiente con aceite y se le inyecta una presión, esta hace que el polvo se compacte. Después se pasa a una fresadora para volver a fabricar el cilindro, ya que el mismo se ha deformado. Una vez fresado el cilindro, se pasa a la presinterización, y cuando sale se corta el cilindro en diferentes discos.
- El sistema dual, utilizaría los dos tipos de prensado, se realizaría el compactado del cilindro en una prensa, para después pasarlo a la prensa isostática.

En los tres tipos de fabricación y prensado de discos, después pasarían a presintetizarse.

El zirconio es un metal muy blando en su estado natural, gracias a la adición de otros materiales, lo podemos usar en otros campos de trabajo, desde la industria aeroespacial, automovilística, joyería, etc., hasta la clínica odontológica.

En la fabricación de zirconio se producen varios cambios moleculares, los cuales tienen una particularidad, y es que estos cambios se producen tanto al aumentar la temperatura del zirconio, como al disminuir esta.

En la fase inicial, tenemos una estructura molecular monoclina, la cual se mantiene así hasta que alcanza los 1170° C de temperatura. Una vez alcanzada esta temperatura, la estructura molecular pasa a ser tetragonal, esto produce una contracción

de un 20% en las estructuras por dos causas, la reorientación de las moléculas (5%), y la pérdida de porosidad (15%). Si seguimos aumentando la temperatura, tendríamos un tercer cambio estructural a 2370° C, mediante el cual la estructura molecular pasa a ser cúbica. Esta forma molecular es la que se usa en joyería, como sustituta del diamante (circonitas), ya que entonces el zirconio se vuelve transparente.

Si bajásemos la temperatura, se produciría de nuevo el cambio molecular, primero a tetragonal, y después a monoclina, con lo que el zirconio se volvería blando y no lo podríamos usar en el sector dental. Para evitar que ocurra esto se estabiliza con óxido de itrio.

El itrio es un metal que en la tabla periódica se encuentra en la zona de las tierras raras, es de difícil extracción, y se puede producir mediante fisión nuclear. El itrio cristaliza de dos maneras, en fase tetragonal, y en fase cúbica, pero para lo que nosotros lo usamos la cristalización es en fase tetragonal, la cual estabiliza el zirconio para que quede duro y no se desmorone, cosa que ocurriría si no se lo añadiesen a la aleación. Es la fase que usamos cuando ya tenemos el zirconio sinterizado.

Nosotros recibimos los discos de zirconio en un estado cuya estructura es monoclina, con lo cual el zirconio es blando, y por eso lo podemos trabajar en las fresadoras de una manera fácil, tiene un aspecto como de tiza. Esto es así debido a que en la presinterización no se ha alcanzado la temperatura para que se produzca el cambio molecular.

La presinterización se realiza a 970° C, esta se realiza en unos hornos grandes que tienen una subida de temperatura muy lenta, ya que este proceso es muy delicado.

El proceso viene a durar unos 7 días en total, sumando tanto la subida de temperatura como la bajada de la misma, hasta poder abrir el horno. Cada casa fabricante de discos, hace su propia presinterización, debido a ello tenemos diferentes tipos de presintetizados, unos mas duros que otros, esto influye en las velocidades que debemos dar a las estrategias de fresado, ya que cuando mas duros son, deberemos usar velocidades mas altas en cuanto a revoluciones, pero mas bajas en cuanto a movimientos de fresa.



Cuando el zirconio sale del horno se vuelve a pesar cada disco y a medir, el cual nos va a dar el factor de reducción que tendremos que ponerle en los programas CAM para que pueda calcular cuan mas grande tiene que fresar las piezas.

En estos momentos también se dispone en el mercado tanto de discos blancos, para colorear, como de discos ya precoloreados. Estos discos precoloreados funcionan bien para no tener que maquillar el zirconio después de fresarlo, puesto que ya viene hecho, no obstante hay que tener cuidado en ciertos aspectos, ya que pueden venir demasiado saturados de color, con lo cual debemos elegir otro tono, ya que en zonas de poco espacio, no conseguiríamos el color con la cerámica.

Estos discos precoloreados que vienen de la 2ª generación, creo, a titulo personal, que no sirven para hacer estructuras monolíticas, ya que el color es uniforme en todas las capas, servirían eso si para realizar casquillos, o sea, cargar cerámica encima.

En estos momentos y con la aparición de la 3ª y 4ª generación de zirconio ya podemos usar estos discos precoloreados para hacer monolíticas, puesto que tienen mayor translucidez, realmente nosotros lo que tenemos que hacer es maquillar las piezas para terminarlas, subiendo el tono de la pieza.

Con los zirconios translucidos (42%), podemos realizar estructuras monolíticas con una resistencia de 1200 Mpa, pero siempre usando zirconio blanco el cual debemos maquillar con las diferentes técnicas que hay, tanto a pincel, como por inmersión.

3.-Diseño de las estructuras

Este creo que es el campo en el que más hemos fallado los laboratorios y los centros de fresado, y creo que es el campo más importante a la hora de realizar trabajos en zirconio.

El zirconio desde que salió al mercado lo vimos como una panacea para la odontología, era lo que siempre se andaba buscando, como si dijésemos que es el Santo Grial de la prótesis en cuanto a estructuras, ya que teníamos un metal para hacer una estructura interna, pero que además era blanco. Cual fue el problema? El aprender a diseñar estructuras con él. Desde el principio quisimos trabajar con el zirconio como si fuese el metal que hemos usado siempre, y ese fue el primer error, ya que el método de diseño tenía que cambiar, no se podían diseñar las estructuras de la misma manera que para el metal tradicional. Que supuso trabajar así?, sobre todo chippings, y lo más grave de todo, rotura de estructuras.

En las estructuras de metal, el opaquer se une al metal de manera mecánica y química, en las estructuras de zirconio, la cerámica se une por compresión al realizar el vacío durante la cocción de la misma. Lo cual implica que la unión es más débil que con el metal por lo cual si tenemos mucha espesor de cerámica, esta puede romper.

Todo esto ha creado mucha mala fama en los odontólogos, ya que el no saber trabajarlo por parte de los laboratorios ha hecho que muchos trabajos fracasasen con lo que muchos doctores hoy en día dicen que no quieren saber nada sobre el zirconio.

Lo primero que tenemos que tener en cuenta es el perfecto escaneo y la perfecta alineación de las mallas. Para mi gusto prefiero trabajar siempre que pueda, sin troqueles desmontables, no obstante hay muchas zonas que el escáner no puede leer y que es imprescindible usar troqueles. Cuando trabajamos con troqueles desmontables, es muy importante tener la certeza de que los troqueles están en su sitio, para eso, el mejor sistema es trabajar con plaquetas de plástico, mediante las cuales vemos el perfecto asentamiento del muñón en las mismas. Menos confianza me dan otros sistemas como el tipo accu-trac o el de los pins con doble vaciado de escayola. Si usamos este sistema, tendremos que recortar la zona donde apoya el muñón para que se pueda ver perfectamente que acopla sobre la base y esta perfectamente posicionado, cuando no tenemos una visión clara, podemos encontrarnos que el muñón no ha bajado, pero nos da la sensación que si.

En estos casos cuando vamos a colocar el puente terminado en el modelo, nos encontramos que tenemos una zona mas elevada y que no llega a bajar a la terminación del cuello, pero si quitamos ese muñón, vemos que el resto del puente acopla perfectamente. El problema que hay con los sistemas tipo accu-trac, es que el escáner no lee bien las zonas transparentes, con lo que si queremos tener una lectura de esas zonas para comprobar que todo esta en su sitio, tendremos que ponerle un poco de spray al mismo accu-trac.

A la hora de diseñar las estructuras de zirconio tenemos que tener en cuenta que no es necesario dar tanta individualidad a las uniones, ya que esto puede debilitar la misma. Podemos individualizar más por vestibular, y dejar la conexión mas ancha por lingual, de todas maneras, el valor mas importante que tenemos que respetar es el de la altura en el conector.

Tabla de anchura de conectores, a tener en cuenta a la hora del diseño:

		Altura x anchura			
-Anteriores (de canino a canino)	hasta	2 piezas pónicas	3	X	2.5
		3 ó 4 piezas pónicas	4	X	3
-Posteriores	hasta	2 piezas pónicas	4	X	3
		3 piezas pónicas	5	X	4
		4 piezas pónicas	Contraindicado		

Estos valores, son unos valores mínimos para los conectores, ejemplo, tenemos un puente de 2 piezas pónicas en posteriores pero tan solo una altura de 3mm, en este caso tendremos que descartarlo, y hacerlo en metal. Con las estructuras monolíticas podemos acercarnos un poco más a la altura ya que todo el bloque es de zirconio y no tenemos que dejar espacio para la cerámica.

Un detalle muy importante que tenemos que tener en cuenta a la hora de diseñar las estructuras con zonas ponticas, es que tenemos que engrosar las paredes de las coronas adyacentes tanto por palatino como por vestibular.

Si nosotros no engrosamos estas zonas, la estructura puede romperse, después diremos que no se ha roto por el conector, ya que en esa zona no va a romper, romperá por la zona mas débil que es en la zona de la corona, por lo tanto hay que engordarlas un poco. Imagen 1

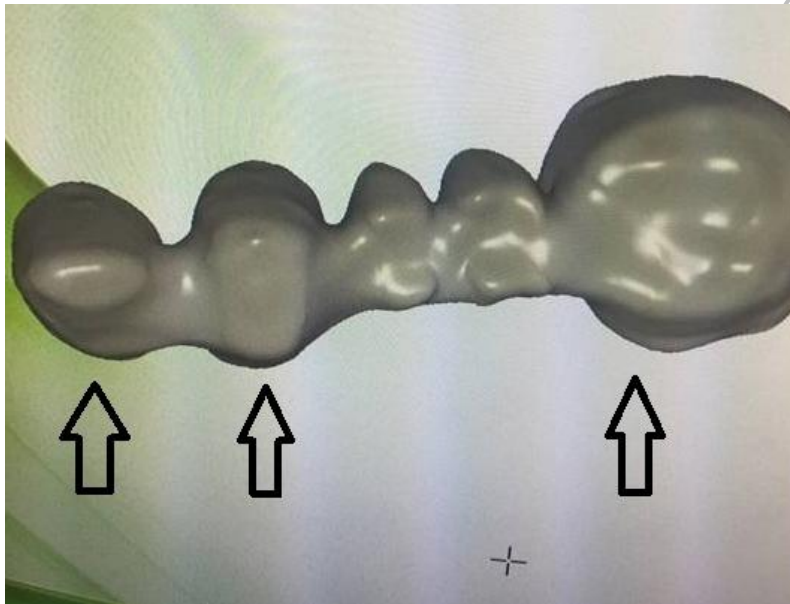


Imagen 1

Hay muchos laboratorios que diseñan una especie de ribete por palatino tal cual se diseñaba antaño los puentes de metal, tanto en piezas ponticas, como en las zonas de las coronas, esto es un detalle bastante interesante, y puede resultar muy útil, primero, porque realizamos una estructura de zirconio más potente, y segundo, ya que por esa zona puede disipar el calor, que como ya he dicho, el zirconio es muy mal conductor de calor, por lo tanto le cuesta mucho coger temperatura, y le cuesta mucho a la vez, perderla. Por esto es imprescindible usar programas de cocción de cerámica con enfriamiento lento, digan lo que nos digan los comerciales del producto, siempre debemos hacer enfriamiento lento con el zirconio debido a esta causa, ya que

la cerámica enfría más deprisa que el zirconio y se producen muchas tensiones que después pueden repercutir en chippings.

Al mismo tiempo tenemos que compensar mas las estructuras que con el metal, no es necesario dejar tanto espacio para la cerámica, (la estructura ya tiene el color de la base, no tenemos que enmascararla). Démonos cuenta que cada vez se están trabajando mas estructuras con una minima carga de dentina en vestibular, o incluso directamente incisales por dar mas naturalidad, con lo que el espacio que necesitamos es mínimo.

También están las estructuras de zirconio full contour, o sea toda la estructura en zirconio o por lo menos la parte que toca con los antagonista, y la parte vestibular iría en cerámica para darle mayor naturalidad. Estas estructuras van muy bien, ya que si están bien ajustadas de oclusión, producen incluso menos desgaste que cuando un antagonista natural tiene una corona de cerámica, ahora si, estas estructuras tienen que estar bien trabajadas y pulidas, ya que si no, se puede producir una abrasión fatal con el antagonista. Este tipo de trabajos si en clínica deben de tocar algo el zirconio, deberían pulirlo muy bien con pulidores cerámicos, ya que si no pueden crear grietas, las cuales con el tiempo pueden abrirse y romper la corona o pueden quedar miles de rayas cortantes lo cual pueden destrozar la pieza antagonista, imaginemos cien cuchillos de zirconio de los que hay en las cocinas que encima el filo no se desgasta, que actúan directamente sobre el diente antagonista. Lo mejor de todo para hacer este tipo de estructuras sería hacer una prueba en plástico o pmma y chequear la oclusión, esta estructura se puede usar como encerado, escanearlo y ya lo tendríamos para reproducirlo en zirconio tal cual nos lo han dado ya chequeado.

De todas maneras, si esto no se puede hacer, lo mejor seria enviarlo al laboratorio para que este lo puliese y lo terminase.

A la hora de diseñar estructuras sobre implantes, tenemos que usar siempre interfases, no deberíamos hacer estructuras de zirconio directamente a implantes. Estas estructuras no tenemos la certeza de que vayan a funcionar, ya que lo que suele pasar es que o bien se afloje el tornillo, o bien que este se pueda romper.

El asentamiento del tornillo puede no ser bueno al 100%. Con lo cual debemos usar interfases, estas nos ayudaran también a que la estructura sea completamente pasiva, que no tenga tensiones, en el caso de implantes múltiples, ya que entre la sinterización y todo puede haber unas pequeñas discrepancias, las cuales si son atornillados directos, no podemos corregir, cosa que si conseguimos si cementamos las interfases a la estructura, ya que esta tiene que tener un poco de espacio para el cemento. Lo ideal seria una cementación en boca directamente, pero esto puede dar algún problema sobre todo si las interfases están subgingivales. Por esta razón debemos cementarlas en el modelo, siempre que tengamos asegurado que este esta perfecto comprobándolo con una férula de verificación de implantes. Además, con interfases, los tornillos aprietan directamente metal contra metal, con lo que se puede dar un mayor torque.

Tenemos dos maneras de escanear estos trabajos, con el body scan directamente sobre el implante, para lo cual tenemos que tener la interfase en la biblioteca del programa, o escaneando la interfase. Si escaneamos la interfase deberemos tapar el agujero del tornillo antes de hacerlo, para que el escaneo sea mejor y después no nos de problemas con el diseño, otra cosa que debemos tener en cuenta es que a la hora de colocar los canales de los tornillos en el cam, estos caigan directamente en el centro del agujero, no deben estar desplazados hacia un lado, así como tampoco deben salir por la mitad de la interfase, sobre todo cuando diseñamos anguladas. Si esto pasa, a la hora del fresado nos puede dar un mal cálculo y no fresar bien esa zona. Imagen 2

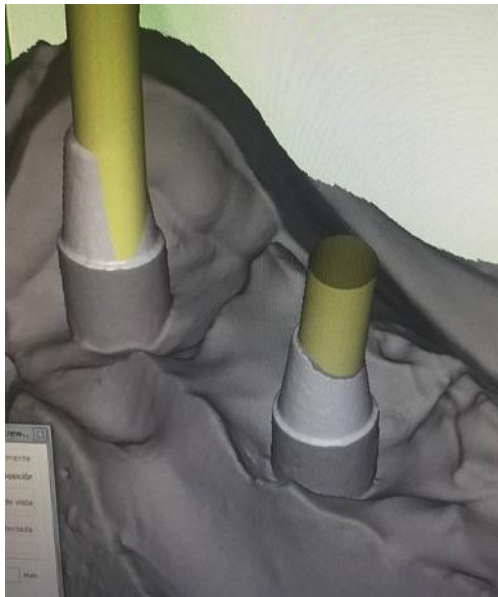


Imagen2



4.-Fresado

El zirconio se puede procesar en fresadoras, o en maquinas de copiado, estas ultimas están resultando obsoletas. Con el avance de la tecnología, en casi todos los casos se usan fresadoras, no obstante al principio se usaron las copiadoras.

En cuanto a las fresadoras, usan unos programas (CAM), que sirven para posicionar las piezas que hemos diseñado en el programa (CAD), en el disco que tenemos que usar para el fresado. Estos discos pueden ser de diferentes alturas y formas, dependiendo del tipo de fresadora que se use. Los más habituales son los discos de 98mm de diámetro. La altura de los mismos puede variar, yendo desde 10mm hasta 30mm. Tenemos que tener en cuenta que las estructuras que vamos a fresar son un 20% más grande que la realidad, ya que como hemos dicho, se va a producir una disminución de volumen en la sinterización de las estructuras. También depende la posición que vaya a colocarse la estructura en el disco, con lo cual, una estructura pequeña puede no caber en un disco de poca altura, y tengamos que usar otro mayor.

Estos programas (CAM), aparte de colocar las piezas virtualmente en el disco, realizan el calculo matemático para el posterior fresado de la estructura, para ello utilizan unos archivos denominados estrategias, las cuales tienen separadas los diferentes tipos de

fresas, así como las diferentes velocidades de las mismas, para realizar el ataque de la fresa al disco. Imagen 3

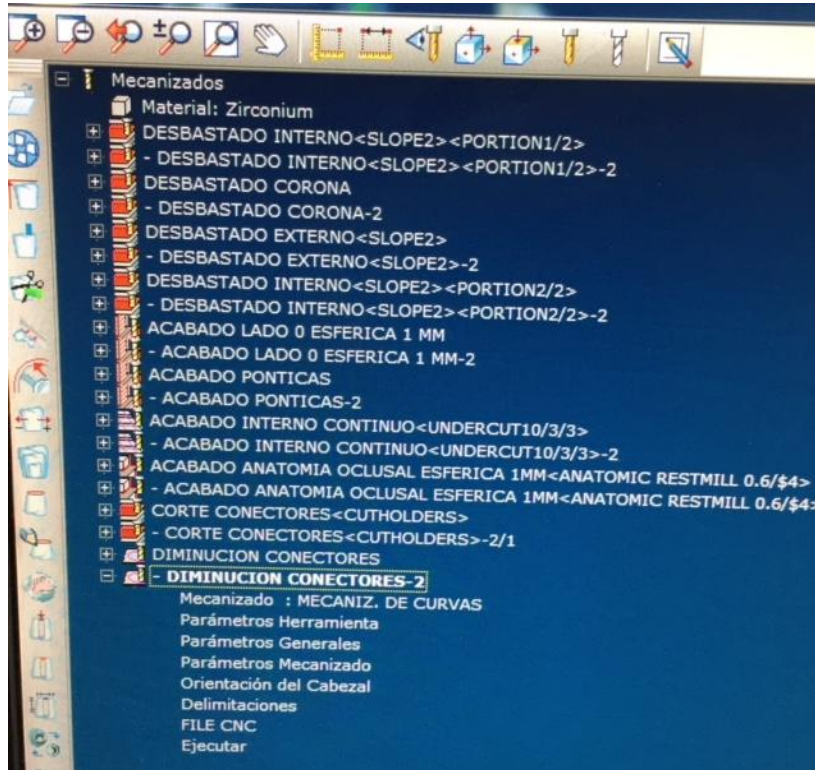


Imagen3

Mediante las estrategias se calculan todas las pasadas que debe hacer la fresa, con lo cual deben estar muy bien estructuradas ya que si no están bien organizadas, se podría dar el caso de que intentase fresar una zona determinada sin tener que hacerlo, con lo cual podría suponer la rotura de la fresa, rotura de la estructura, o incluso rotura de la fresadora.

La velocidad ideal tanto para el corte del zirconio como para la conservación de la fresa es de 17000 Rev. /min., esta velocidad funciona bien para zirconios con un presintetizado mas blando, con los presintetizados duros, podríamos ir a 22000 Rev./min. A velocidades mas altas, se produce un mayor desgaste de las fresas, con lo cual, estas tienen menor duración. A velocidades mas bajas, puede que no corte lo suficiente y pueda romper la estructura. El aumento de las velocidades de la fresa también tiene que ver con la velocidad de desplazamiento del disco. A mayor velocidad de fresa, podemos dar mayor velocidad de desplazamiento tanto en el eje Z, como en los ejes XY.

Dependiendo del tipo de estructuras que vayamos a sinterizar, tenemos que valorar si hay que poner estabilizador, o no. Mi consejo es que **evitemos** siempre que podamos el colocar el estabilizador, ¿porqué? Pues porque la colocación del estabilizador implica el posterior corte de los conectores que lo unen a la estructura una vez sinterizada, y es en eso momento donde podemos tener problemas como podemos ver en ejemplos posteriores.

5.-Maquillaje

El maquillaje del zirconio lo vamos a usar en las estructuras fresadas en discos blancos o discos monocromáticos, los discos multilayer que ya vienen coloreados, no necesitarían de ningún tipo de maquillaje, o si, lo dejamos a su elección. Los discos multilayer, son los últimos que están apareciendo, los de la última generación, y no necesitan maquillaje ya que ya vienen precoloreados, ventaja de estos discos, que siempre tienen el mismo tono, aunque tienen una transición de translucidez, la parte del cuello de las piezas es mas opaco, y la zona de incisal, es mas translucido.

Inconvenientes, serian la colocación de las piezas en el cam a la hora de fresar, ya que la posición en el disco permite cambiar la translucidez dependiendo si se coloca mas superior o mas inferior la estructura, también necesitaríamos unos discos de mayor tamaño para poder colocar estructuras que no pueden ser inclinadas en el cam a la hora de colocarlas en el disco. Como podemos esperar, el canino de la imagen no tendra el mismo color ni la misma translucidez en incisal, que el central. Imagen 4

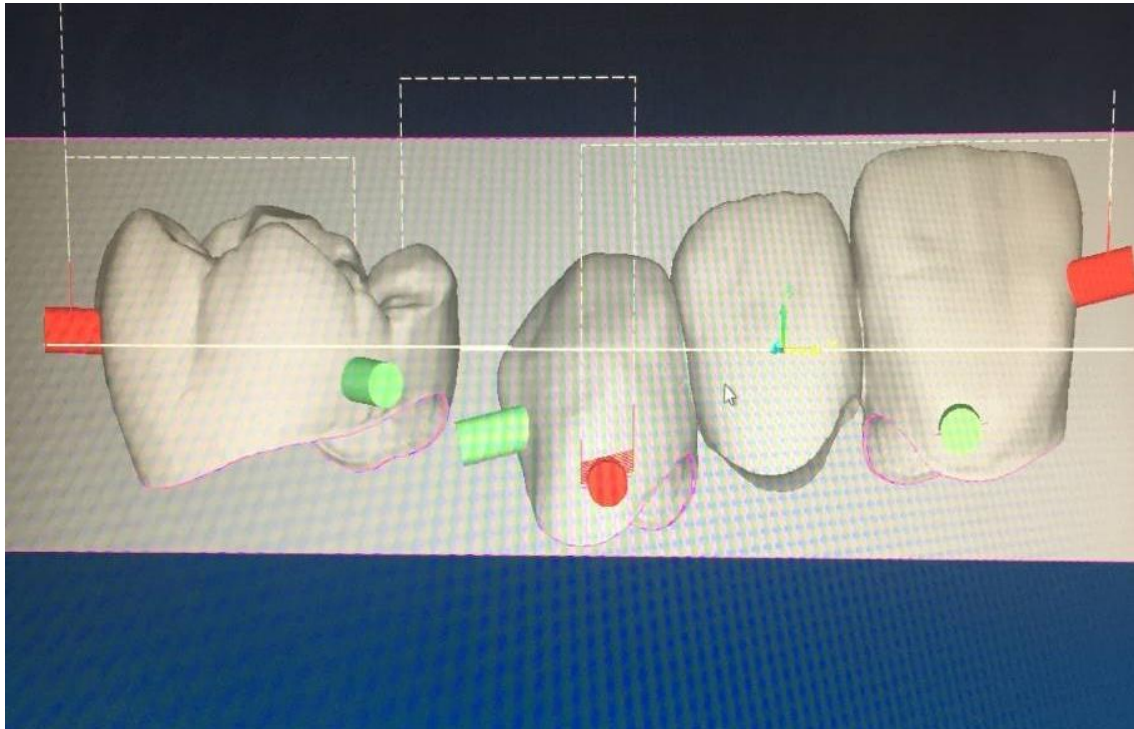


Imagen 4



El maquillaje en los discos blancos, depende del tipo de estructura que tengamos que hacer, una forma de maquillar sería si vamos a realizar casquillos o puentes cuya estructura va a ser revestida por completo con cerámica. Para este tipo de estructuras bastara con la inmersión de la misma en el liquido correspondiente, esto nos dara una estructura completamente maquillada con el mismo tono.

El maquillaje de las coronas monolíticas, o de las coronas que tan solo tenemos que cargar la zona vestibular, se tiene que realizar o bien a pincel, o bien de una manera mixta.

En nuestro laboratorio hemos realizado pruebas de maquillaje con distintos líquidos de diferentes casas comerciales, y el final nos hemos quedado con los colorantes de la casa Orodent, la cual tiene dos tipos de líquidos de coloración: los nanocolores, que son líquidos con base de agua y la línea gold, que son unos colorantes con base acida.

Al principio de salir los colorantes al mercado salieron con base acida, y después los cambiaron por colorantes con base de agua porque afectaban menos a la resistencia



de los hornos, pero estos últimos a mi entender, consiguen unos resultados menos satisfactorios, estamos obteniendo mejores resultados con los de base acida, no obstante tenemos que tener ciertas precauciones para evitar problemas con los hornos.

Lo bueno que tienen estos colorantes de esta casa, es que contienen unas nanopartículas las cuales hacen que penetren muy bien en el interior de la estructura de zirconio debido también a la presinterización del zirconio, obteniendo una penetración de hasta 3 mm., y una estabilidad en el color, lo cual es muy importante a la hora de maquillar estructuras con piezas ponticas, ya que hay líquidos que intensifican estas mas que las coronas de la estructura. Estos maquillajes tienen esta penetración con el zirconio de esta casa, con otros zirconios, la coloración no es tan buena ni penetran tanto, ya que el zirconio de la casa Orodent tiene una presinterización mas blanda, aunque después una vez sinterizado, la resistencia es de 1200 Mpa.

Para los casquillo por inmersión no sería necesario sumergir cada uno con su color, lo cual sería un trabajo bastante complicado y engorroso, hemos sacado una tabla que con 4 líquidos, podemos sacar los tonos base para todos los maquillajes, ya que la cerámica tiene el suficiente croma para terminar de adquirir el color que necesitamos.

La tabla sería la siguiente:

Colores:

A1, B1, C1, se sumergen durante 1 min. en el nanocolor A1 rebajado al 50% con agua.

A2, A3, B2, C2, D2 se sumergen en el nanocolor B2 puro

A3.5, B3, C3, D3 se sumergen en el nanocolor A3 puro

A4, B4, C4, D4 se sumergen en el nanocolor A3.5 puro

Con estas inmersiones y la colocación de cerámica, conseguimos perfectamente el color de diente que necesitamos. No obstante, también se pueden sumergir directamente en los líquidos del color que nos piden, a lo cual nos acercariamos mas al color deseado.

En las coronas monolíticas que maquillamos, las hacemos todas a pincel, realizaremos tres zonas de maquillaje, zona de cuello, zona de color base, y zona de incisal. Imagen 5



Imagen 5

Estas 3 zonas, no podemos hacerlas como bandas, tan solo la zona de cuello, ya que si no, nos aparecería una línea uniforme, y no quedaría estéticamente bien. El maquillaje de la zona base (con el color que necesitamos) debe ser una zona que suba buscando las cúspides, y en centrales la vamos a realizar igual, pero el triangulo lo tendremos en la zona centrada de la pieza.

Esta casa comercial utiliza un tipo de coloración que puede parecernos al principio un poco rara, pero viene basada en el campo de la colorimetría, ya que los colores del diente están situados en la zona del rojo y amarillo, dependiendo de la mayor cantidad de uno que de otro, vemos un color u otro, por lo tanto los tintes de esta casa, tienen diferentes cantidades de saturación tanto de amarillo como de rojo para conseguir los diferentes colores. Imagen 6

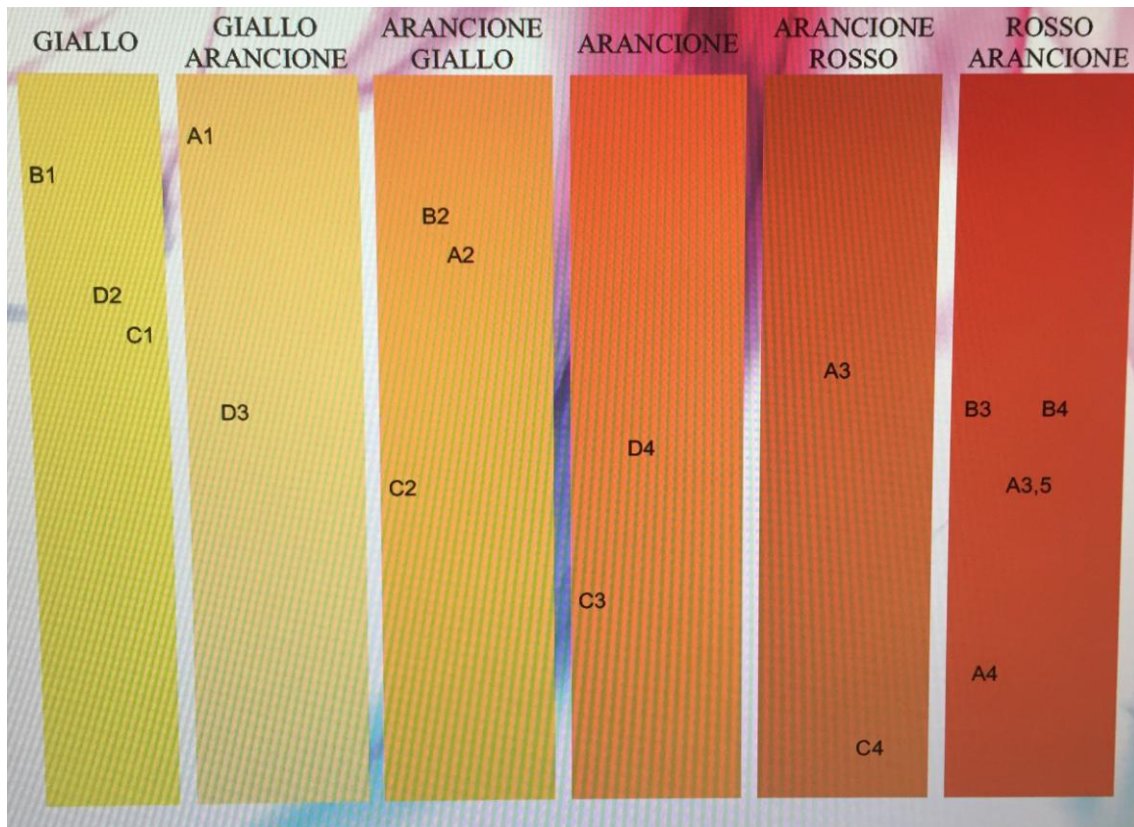


Imagen 6



La tabla esta tiene su método de utilización. Lo primero que tenemos que elegir es el color base, el central del diente, el que nos pide el doctor, por ejemplo un A3.

Entonces buscaremos en la tabla el color A3, una vez localizado, vemos que se encuentra en la zona de rojo anaranjado, después tenemos que buscar el color que se encuentra en la franja lateral mas hacia la izquierda nuestra, y buscar el color que se encuentre más arriba del que hemos elegido como color base, en este caso no tenemos ningún color mas arriba del color A3 en la zona del naranja que es la banda adyacente, con lo que pasaríamos a la siguiente banda, la del naranja amarillo, donde encontramos el A2 y el B2 con lo que podemos usar cualquiera de estos dos, pero a mi entender yo usaría el A2. Para la zona cervical, iríamos en la tabla a buscar en la banda adyacente derecha nuestra del color base (A3) y siempre buscaremos el color que este por debajo del nuestro, en este caso tenemos 3 colores B3, B4, A3.5 con lo que elegiríamos el A3.5. Con esta tabla nos pueden aparecer colores que creemos que no tienen nada que

ver entre ellos, pero estamos hablando de tintes, con lo que tenemos que hacer caso a la tabla.

Por ejemplo, si nosotros queremos sacar un D4, en incisal le pondremos un A2 y en cervical un A4. Si queremos sacar un A2, usaríamos de incisal un A1, y en cervical un A3, ya que el D4 esta mas abajo que el A3 aunque este esté en la siguiente columna, solo usaríamos el D4 si quisiéramos un cuello mas saturado, aunque yo prefiero saturarlo después con el maquillaje glaseándolo. Este tipo de maquillaje es el que usa la casa Orodent, el cual funciona muy bien para los demás tipos de zirconio que he probado, podriamos decir que es el todoterreno de los maquillajes. No obstante, cada casa de zirconio tiene sus propios maquillajes, y sus propias maneras de maquillar, aunque esta funciona bien para todos. Lo bueno que tiene esto es que una vez aprendido el sistema, lo puede hacer cualquier trabajador del laboratorio.

Tabla de maquillaje de los colores de la guía Vita :

Grupo A

A1: Maquillamos primero con el colorante **azul** el tercio incisal pero dibujando unos mamelones, despues maquillamos la zona de cuello con el nanocolor A2 subiendo un poco hacia el tercio medio en forma de cuña, por ultimo maquillamos el resto de la pieza con el nanocolor A1.

A2: 1º el **azul** como en el A1, despues el cuello con el D3, zona media colorante A2 haciendo forma de triangulo y por ultimo zona incisal con el A1

A3: 1º el **azul** como en el A1, despues el cuello con el A3.5, zona media colorante A3 haciendo forma de triangulo y por ultimo zona incisal con el A1+ A2 mitad cada uno.

A3.5: 1º el **gris medio** como en el A1, despues el cuello con el A4, zona media colorante A3.5 haciendo forma de triangulo y por ultimo zona incisal con el A3

A4: 1º el **gris medio** como en el A1, despues por inmersión en el colorante A4 durante 1 min,

Grupo B

B1: Maquillamos primero con el colorante **azul** el tercio incisal pero dibujando unos mamelones, despues maquillamos la zona de cuello con el nanocolor B2 subiendo un poco hacia el tercio medio en forma de cuña, por ultimo maquillamos el resto de la pieza con el nanocolor B1.

B2: 1º el **azul** como en el B1, despues el cuello con el A3, zona media colorante B2 haciendo forma de triangulo y por ultimo zona incisal con el B1

B3: 1º el **azul** como en el B1, despues el cuello con el A3.5, zona media colorante B3 haciendo forma de triangulo y por ultimo zona incisal con el B2

B4: 1º el **azul** como en el A1, despues por inmersión en el colorante B4 durante 1 min, se puede intensificar el cuello con el colorante naranja.

Grupo C

C1: Maquillamos primero con el colorante **gris medio** el tercio incisal pero dibujando unos mamelones, despues maquillamos la zona de cuello con el nanocolor C2 subiendo un poco hacia el tercio medio en forma de cuña, por ultimo maquillamos el resto de la pieza con el nanocolor C1.

C2: 1º el **gris medio** como en el C1, despues el cuello con el C3, zona media colorante C2 haciendo forma de triangulo y por ultimo zona incisal con el C1

C3: 1º el **gris medio** como en el C1, despues el cuello con el C4, zona media colorante C3 haciendo forma de triangulo y por ultimo zona incisal con el C2

C4: : 1º el **gris medio** como en el C1, despues por inmersión en el colorante C4 durante 1 min,

Grupo D

D2: Maquillamos primero con el colorante **gris medio** el tercio incisal pero dibujando unos mamelones, después maquillamos la zona de cuello con el nanocolor D3 subiendo un poco hacia el tercio medio en forma de cuña, por último maquillamos el resto de la pieza con el nanocolor D2.

D3: 1º el **gris medio** como en el D2, después el cuello con el C3, zona media colorante D3 haciendo forma de triángulo y por último zona incisal con el D2

D4: 1º el **gris medio** como en el D2, después por inmersión en el colorante D4 durante 1 min,

Este es el resumen para comprender la gráfica de arriba en la imagen, pero a todos estos maquillajes se le pueden añadir intensivos.

El número de pasadas de pincel, dependerá del grosor de la pieza, para tener una idea, se pueden dar 3 pasadas en la zona del cuello, 4 pinceladas en la zona media y 3 pinceladas en la zona incisal, a mayor grosor de pieza, mayor número de pinceladas.

Habrán tonos que tengamos que intensificar un poco, eso nos lo terminará de dar la experiencia. Démonos cuenta que este sistema es para dar una base al zirconio blanco total que recibimos si no le damos ningún maquillaje. Lo más difícil de todo será el eliminar el tono blanco nuclear, y lo más complicado lo tendremos en los tonos grises, tanto los del grupo C, como los del grupo D, a los cuales les tendremos que complementar, aparte de con esta guía de color que hemos dado, con los intensivos grises que también tenemos en este sistema de maquillaje.

Revisad que en los tonos grises tanto los C, como los D, tenemos que dar unas pasadas primero con colorante gris directamente sobre el zirconio blanco, y después ya maquillamos los colores como en la tabla anterior.

También se pueden maquillar los zirconios multilayer que están apareciendo últimamente, aunque ya vengan coloreados, siempre podemos subir un poco el tono, eso sí, deberemos hacer alguna prueba con anterioridad, para saber donde estamos. Estas pruebas a mí me gusta hacerlas con coronas fresadas, aunque también se pueden hacer con trozos de discos que no vayamos a usar, el problema con estos trozos es que tienen demasiado volumen de zirconio, con lo cual no podemos testear el grado de saturación o de penetración que va a coger nuestro maquillaje.

En las estructuras fresadas sobre multilayer, tenemos que tener en cuenta que ya tenemos un color base. Siempre podremos escoger un disco con un tono menos de lo que nos piden, y podemos subir la zona de cuello con maquillaje, también es posible realizar una especie de mamelones azules o grises en la zona incisal para romper la luz.

Una vez terminado el maquillaje, deberemos secarlo antes de introducirlo en el horno de sinterizado, ya que debemos hacer desaparecer los vapores de los líquidos antes de la sinterización, puesto que las resistencias de los hornos de sinterizado son delicadas, y los cristales de las moléculas de los gases se quedan pegados a ellas. Esto se puede hacer de dos maneras diferentes, o bien mediante el uso de una lámpara de infrarrojos la cual produce calor a las estructuras, o bien usando el horno de precalentamiento de cilindros. Nosotros usamos el horno de precalentamiento, ya que nos da una mayor seguridad de que los vapores han desaparecido, aparte de que es un proceso bastante mas rápido que con la lámpara de luz. Colocamos las estructuras en el horno y hacemos un rango de subida de temperatura de 10°C/min. hasta 400 °C, y lo mantenemos durante 10 minutos a esa temperatura, después lo sacamos y directamente lo pasamos al horno de sinterización y empezamos el proceso. Esta subida de temperatura no le afecta en absoluto al zirconio, es más peligroso meter las estructuras húmedas en el horno de sinterizado, primero, por lo que hemos comentado de las resistencias, y segundo porque sobre todo en las estructuras grandes tipo prettau o full contour, no tenemos la certeza de haber eliminado por completo la humedad, con lo que las estructuras pueden llegar a doblarse o a tener tensiones grandes y romper. En uno de los primeros trabajos grandes que hice, cuando se abrió el horno a 150°C tenía una estructura de 14 piezas con estabilizador en mil trozos, esto fue debido a que no había secado bien los líquidos y no había usado los rangos de subida convenientes para este tipo de estructuras, eso si, había usado los que marcaba el fabricante, aun así el resultado fue catastrófico.

Los zirconios multilayer y los precoloreados también se pueden maquillar, lo que tenemos que tener en cuenta es que ya disponen de una base de color con lo que tenemos que ir con mucho cuidado por si nos pasamos.

Un buen sistema, por ejemplo es coger un tono menos del que necesitamos y subir la zona del cuello y un poco más con el color que realmente necesitamos. Por

ejemplo, podemos coger un multilayer del color A2 y saturar con colorante del A3 la zona de cuello y subir un poco hacia el tercio medio, hay que recordar que nunca hay que hacerlo en líneas, porque si no, se queda en bandera, así mismo también se pueden poner efectos de color como el azul, naranja, violeta, etc.

6.-Sinterización

La sinterización del zirconio es el proceso mediante el cual se produce el cambio molecular en el mismo, con el fin de endurecerlo y estabilizarlo, para poder trabajar con él en nuestro sector.

En un principio en cuanto a coronas y puentes pequeños no necesitaríamos poner un estabilizador interno, pero esto depende de cada técnico.

La colocación del estabilizador lo podemos evitar haciendo una sinterización más lenta. El problema que tiene el zirconio es que es muy mal conductor del calor, esto implica que podamos tener en el horno una temperatura determinada, y en el interior de la estructura puede que tengamos bastantes grados menos, dependiendo del grosor de la estructura. Para compensar esto, tenemos que jugar con programas de sinterización diferentes, tanto si hacemos cofias, como puentes de más de 8 piezas, así como estructuras grandes tipo híbridas a volumen total (pretau).

Estos diferentes tipos de estructuras no pueden ser sinterizados de la misma manera, ya que el volumen de zirconio es diferente en cada caso.

En la imagen vemos una estructura monolítica con estabilizador interno, este estabilizador después hay que cortarlo, para lo cual debemos colocar los conectores a las piezas en lugares estratégicos, hay que huir todo lo que podamos de la zona mas fina de la estructura. Imagen 7



Imagen 7



Imagen 8

En la imagen superior, vemos otra estructura monolítica terminada del cortar del disco y sin estabilizador interno antes de sinterizar. Imagen 8

Como ya hemos dicho la opción de colocar el estabilizador la tenemos en nuestras manos. Hay laboratorios, que colocan el estabilizador hasta en un puente de 3 piezas, eso dependerá de cada técnico. Mi experiencia me ha permitido realizar trabajos de 14 piezas, arcada entera, sin estabilizador, y ha sinterizado todo bien.

Factores a tener en cuenta en cuanto al estabilizador: volumen de zirconio y diferencia de volumen entre anteriores y posteriores.



Imagen 9

En la imagen 9 vemos el mismo trabajo que en la imagen anterior, pero ya esta sinterizado. Vemos también que esta maquillado con su transición de color. El ajuste es perfecto sin estabilizador, lo cual implica que hemos tenido que fresar la estructura en menor tiempo, ya que el fresado del estabilizador también ocupa mínimo 1 hora de fresado añadido, menos desgaste de maquina y de fresas, y un menor uso de material, ya que cuando fresamos una estructura como esta con estabilizador, nos ocupa todo el disco y pocas estructuras podemos hacer más en ese disco. Además al trabajar de esta manera, sin estabilizador, estamos preservando la estructura de los posibles calentamientos a la hora de cortar los conectores, ya que el corte de los conectores se ha realizado antes de sinterizar.

En estructuras con coronas y pñnticos, los programas CAM, colocan los conectores que van al estabilizador en las coronas ya que es el lugar donde la fresa va a atacar al zirconio durante mñs tiempo, y tambiñn por la fragilidad con que se queda la estructura en esas zonas. Sin embargo, por mi experiencia, si tenemos que colocar un estabilizador interno, deberemos colocar tambiñn unos conectores en algunas piezas pñnticas, y despuñs antes de poner a sinterizar, cortaremos los conectores que estñn en las coronas. Dejaremos entonces solo los conectores de las piezas pñnticas. Esto es debido a que si nosotros dejamos los conectores en las coronas y tenemos alguna tensiñn en la sinterizaciñn, los mismos no van a aguantar y van a romper la zona de las coronas. Imagen 10

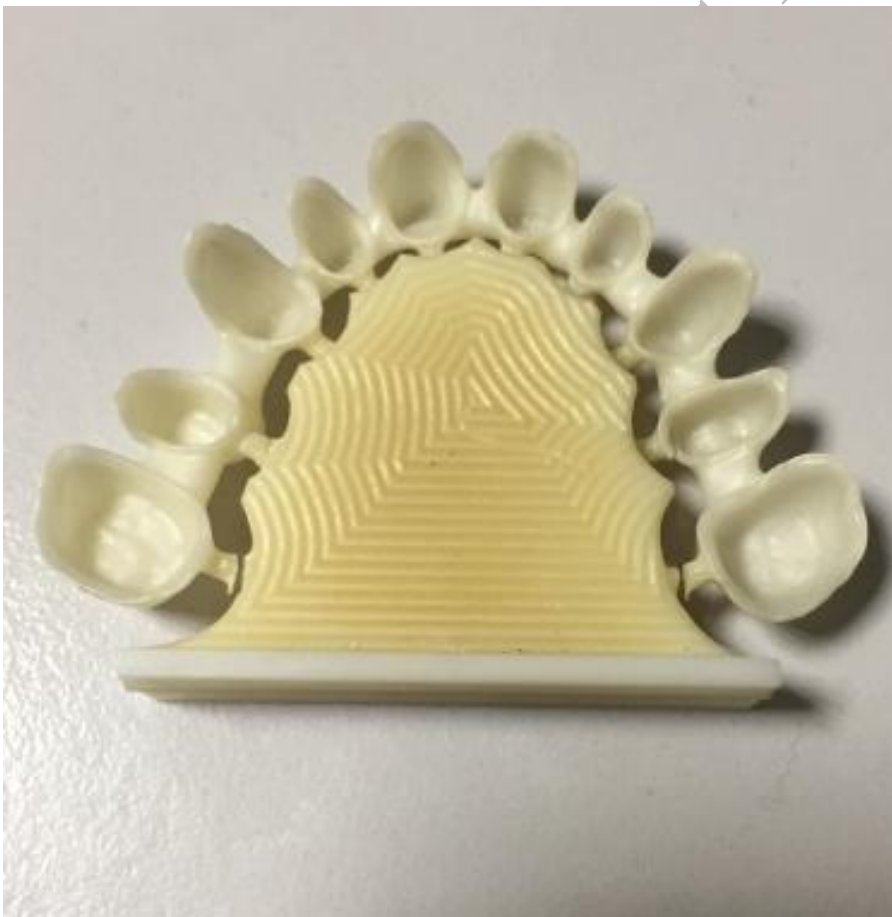


Imagen 10

Este trabajo, no funciono bien ni con estabilizador, debido al incremento de temperatura que se hizo demasiado rápido, en la foto se puede ver que la estructura se abrió, y además se rompió en la zona del 15.

No todos los trabajos se pueden realizar sin estabilizador, las estructuras grandes tipo prettau con bastante volumen de zirconio, no hay problema de no usar el estabilizador, pero en las estructuras con diferentes volúmenes de zirconio, como por ejemplo estructuras monolíticas sobre muñones, hay que observar la cantidad de zirconio que tenemos en posteriores, sobre todo ponticas, y la cantidad que hay en la zona anterior. En este tipo de estructuras podemos tener problemas sobre todo en inferiores, ya que la zona anterior de la arcada inferior, el volumen de diente son muy pequeños (imagen 4), en estos casos, si no ponemos estabilizador, aunque hagamos una cocción larga, no tenemos la certeza de que la sinterización se haga bien. Cuando se ha realizado una mala sinterización, el arco dentario se abre. Tampoco es necesario poner un conector en cada pieza (imagen), con lo que nos pasaríamos un rato cortando conectores con el consiguiente problema de sobrecalentar la estructura. Para una rehabilitación de 14 piezas, con 5 ó 6 conectores va perfecta. La posición seria, uno anterior, dos laterales a nivel de caninos o primer premolar, y dos más en la zona mas distal de la arcada, estos últimos yo siempre que puedo prefiero colocarlos en oblicuo. Si no podemos evitar poner los conectores en las coronas ya que tenemos una arcada completa de muñones, podemos ponerlos entre dos piezas. Imagen 11



Imagen 11



En este trabajo tan solo pusimos 4 y funciona muy bien, mi consejo también es no dejarlos tan gordos, los conectores al estabilizador pueden ser más finos, esto lo podemos hacer a mano una vez haya terminado el fresado, no me fío de hacerlo en el Cam, ya que durante el fresado podemos tener algún problema y romper la estructura, por eso prefiero hacerlo al final a mano. Esto no implica que vaya a tener una peor sinterización ya que si la estructura no se sinteriza bien no va a ser por los conectores, más bien es por la rampa de subida de temperatura. Como ya digo con el resto de estructuras no tiene porque haber problemas, solo hay que tener en cuenta el volumen de zirconio pero por regla general, hasta 8 piezas, de 4 a 4, no es necesario poner estabilizador, ahora cada uno que haga lo que considere oportuno.

En los zirconio que yo estoy trabajando en estos momentos me recomiendan que la rampa de subida de temperatura sea de $3^{\circ}\text{C}/\text{min.}$, y un mantenimiento a temperatura final de 120 min. Este proceso lo aconsejan para no tener ningún problema a la hora de la sinterización, pero la verdad es que para coronas y puentes pequeños resulta demasiado largo, aparte que considero que no debemos usar un solo tipo de sinterización para todas las estructuras, ya que cada una tiene sus necesidades.

Mediante esta tabla os acerco a unos tipos de sintetizaciones ideales que a mi me han ido perfectas en todos los zirconio que he usado, la única diferencia será en la temperatura final, ya que hay cada zirconio tiene la suya.

P 1	6° C/min subida	Tª final 120 min manteni					8° C/min bajada	250° C Abrir horno
P 2	6° C/min subida	750° C 20 min manteni	3° C/min subida	Tª final 120 min manteni			8° C/min bajada	250°C Abrir horno
P 3	6°C/min subida	750° C 20 min manteni	3° C/min subida	1000°C 20 min manteni	2° C/min subida	Tª final 120 min manteni	8° C/min bajada	150°C Abrir horno
P 4	3°C/min subida	750° C 30 min manteni	3° C/min subida	1000°C 30 min manteni	1° C/min subida	Tª final 150 min manteni	8° C/min bajada	150°C Abrir horno
P5	14°C/min subida	900°C 30 min manteni	9° C/min subida	Tª final 120 min manteni			99° C/min bajada	750° Abrir horno

P1: Lo usaremos cuando tengamos solo coronas o casquillos.

P2: Lo usaremos cuando tengamos coronas y puentes hasta 8 elementos mezclado.

P3: Lo usaremos cuando tengamos estructuras de más de 8 elementos con estabilizador.

P4: Lo usaremos en estructuras grandes tipo prettau sin estabilizador.

P5: Solo se puede usar en hornos preparados para subida rápida de temperatura, (consultad si el vuestro lo admite), y solo se puede usar en coronas. Este programa dura unas 5 horas en total.

En esta tabla esta especificado el gradiente de subida de temperatura, así como las estaciones que se deben hacer a determinadas temperaturas. ¿Porqué hacemos estas estaciones de 20 ó de 30 minutos?, esto es debido a que como ya hemos dicho, el

zirconio es muy mal conductor de calor, por lo tanto una vez en el horno, tenemos que garantizar que toda la estructura, tanto la zona interna como la externa estén a la misma temperatura antes de pasar a la siguiente fase. Como se puede ver, dependiendo de la estructura, las estaciones serán mas largas, o no habrá estaciones.

La colocación de las estructuras en el horno debe ser apoyadas completamente en las bolas de alúmina, cuando tenemos una estructura que hace un poco de arco, debemos asegurarnos que todas las piezas están en contacto con las bolas. Las bolas sirven para que la estructura pueda deslizarse tal y como necesite en el momento de hacer la transformación molecular, ya que como hemos dicho reduce sobre un 20% el tamaño de la estructura, si nosotros lo pusiésemos directamente sobre la bandeja refractaria, podría quedarse alguna parte atrapada con lo que la estructura doblaría o incluso podría romper. Solo se pueden y se deben poner directamente sobre la loseta refractaria las estructuras cuando usamos estabilizador, ya que esta ira directamente apoyado en la loseta, con lo cual estas estructuras quedaran de pie, pero la superficie plana del estabilizador, permitirá que se pueda deslizar sin problemas. Todo el resto de estructuras irán sobre las bolas.

Hay otros sistemas de colocación de puentes, que es mediante unos pernos que vienen directamente colocados sobre la estructura y que los colocamos cuando usamos el programa en el cam. Dichos pernos deben ir apoyados sobre unas lentejas de zirconio que también están a la venta en las casas que venden el zirconio, yo le veo mas un problema que una solución, ya que estos pernos después los tenemos que cortar, con lo cual ya estamos retocando el zirconio y dándole fricción y calor en un lugar determinado con la posible formación de grietas. También puede ser un problema a la hora de realizar estructuras monolíticas, ya que puede ser que el maquillaje no penetre bien y nos quede un punto mas claro de color en la zona de los pernos.

Una vez sinterizado el zirconio debemos retocar las estructuras lo menos posible, y si es necesario hacer algún retoque, se debe hacer con fresas de diamante de grano fino y refrigeradas con agua. Existen fresas de piedra también para realizar

retoques en micromotor sin estar refrigeradas con agua, pero ya le están transmitiendo calor a la estructura aunque no veamos las chispas.

De todas maneras siempre que se retoque una estructura de zirconio, deberíamos hacer una cocción de regeneración del zirconio, la cual se hace en el horno de cerámica, y sería la siguiente:

- Tª final 1050° C, mantenimiento 10 min. sin vacío, el rango de subida puede ser de hasta 70° C/min.

Con esta cocción también podemos rebajar un poco la coloración del zirconio, si este ha sido maquillado, y ha salido un poco más subido de lo que necesitamos para nuestro trabajo.

7.-Terminado

El acabado del zirconio puede ser de dos maneras, o que tengamos que montar cerámica, o que hayamos fresado estructuras monolíticas y tengamos que terminarlas.

Tanto en uno como en otro mi experiencia me aconseja hacer un pequeño chorreado a las estructuras a 1.5 bares de presión con un grano de 125 micras, pero sería hacer una pasada suave sin pararnos en una zona determinada, como si dijésemos simplemente limpiando la estructura. Después ya podemos pasar a montar cerámica o a glasear dependiendo del caso.

Dependiendo de la cerámica que usemos, usaremos un liner o no, hay cerámicas que se pueden montar directamente sobre el zirconio sin usar ningún liner, lo que si que me gusta hacer es un wash en la primera cocción, subiendo la temperatura como si fuese un opaquer.

En estructuras grandes también funciona muy bien el ensuciar con un poco de liquido de glasear la zona donde vayamos a poner la cerámica, y encima espolvorear un poco de dentina, a esto le haríamos una cocción también a temperatura elevada 980°C con vacío.

Este tratamiento yo lo uso siempre que voy a montar cerámica solo por vestibular, el cual hace que contraiga bastante menos en la zona interdientaria y la cerámica se una mejor al zirconio. Después montaremos la cerámica como tenemos costumbre.

El acabado de las coronas monolíticas de zirconio se realiza con el glaseado de la cerámica. Cada técnico tiene su propia experiencia a la hora de glasear y terminar los trabajos, pero muchas veces no se consigue dar el brillo que toca al zirconio ya que el concepto de maquillaje, varía un poco con respecto a la cerámica convencional.

El maquillaje del zirconio monolítico debe realizarse si queremos obtener un buen brillo, con una mezcla de polvo y líquido de glasear bastante densa. Lo ideal es hacer una textura como una especie de miel. Para conseguir el color deseado podemos usar esa mezcla que hemos hecho, añadiéndole algún shade ya premezclado, o algún maquillaje en polvo que tengamos. Funcionan muy bien los shades que ya vienen premezclados con el color base A,B,C o D, así como también los que vienen definiendo el color que toca. Los shades tenemos que ir incorporándolos poco a poco ya que nos podemos pasar de tono. Lo mejor, para comprobar una vez que ya hemos mezclado el color con la mezcla de glasear, que hemos conseguido el tono que debíamos, es pintar directamente sobre la guía de color, con lo cual estaremos viendo si nos hemos pasado, o si no hemos llegado al tono que queremos conseguir.

Si usamos la técnica de conseguir el color con los maquillajes, en una primera cocción y después en una segunda darle el brillo, no hará falta mezclar la miel que hemos hecho con nada, esta simplemente nos dará el brillo. Una vez maquillada la estructura, la presecamos en el horno antes de colocarla en la loseta, con lo cual evitamos que el maquillaje que hemos puesto, se desplace hacia el cuello de la pieza. Este maquillaje al ser denso no suele deslizarse, pero aun así es conveniente presecarlo.

Después lo colocaremos en el horno para hacer la cocción de glaseado correspondiente.

8.-Recomendaciones

Primero, el sistema de troqueles a usar.

Segundo, la perfecta alineación de los datos del escáner.

Tercero, el diseño de las estructuras compensando el volumen para no tener que poner gran cantidad de cerámica.

Cuarto, cuidado con los conectores, y con las piezas adyacentes.

Quinto, elección de los maquillajes para la sinterización.

Sexto, tipo de programa de sinterización dependiendo del tipo de estructura, siempre manda la estructura más grande.

9.-Conclusiones

En el campo de la prótesis dental en estos momentos tenemos una amplia variedad de materiales para trabajar, unos están más evolucionados en cuanto a estudios que otros, pero las casas comerciales están sacando continuamente nuevos materiales para trabajar, ayudados por los sistemas digitales que tenemos ahora. Hasta hace unos pocos años, el sistema de trabajo era muy rudimentario, y solo se podía trabajar con metales y resinas o composites, esto ha cambiado muchísimo.

Mi empeño por hacer esta especie de manual, es para facilitar a todos los protésicos, el proceso de trabajo que se debe seguir con el zirconio, ya que nadie ha explicado nunca cual es la mejor manera de trabajarlo.

Este manual esta realizado bajo la experiencia que he tenido de trabajar con este material durante mas de 8 años con fresadoras propias, y teniendo que perder mucha materia prima por haber hecho mal alguno de los pasos.

Gracias a todos, y que tengáis un buen trabajo.

Juan A. Torres Morato