



REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

TÉCNICA HERO Y ARRO PARA EVITAR LA FORMACIÓN DE LA CAPA DE INHIBICIÓN POR OXÍGENO AL FOTOPOLIMERIZAR RESINAS DENTALES HERO AND ARRO TECHNIQUES, AS A MECHANISM TO PREVENT THE FORMATION OF THE OXYGEN INHIBITION LAYER AT THE PHOTOPOLYMERIZATION OF DENTAL COMPOSITES

CÁRDENAS, I.¹

1. Departamento de odontología cosmetica, Dental Laser, Nogales Sonora. Departamento de Odontología, Universidad Binacional, Nogales, Sonora, México

Correspondencia: DrCardenas@protonmail.com

Volumen 11.
Número 1.
Enero - Abril 2022

Recibido: 13 octubre 2021
Aceptado: 26 noviembre 2021

RESUMEN

El desarrollo de las técnicas HeRO (Helium Rich Operatory) y ArRO (Argon Rich Operatory) tiene como finalidad evitar la formación de la capa de inhibición por oxígeno en las superficies de resinas fotopolimerizables al momento de curarse en presencia de oxígeno, y pretende hacerlo de una manera más eficiente que las tradicionales barreras físicas como lo son; el gel de glicerina, cinta celuloide y malla de Mylar. Estas técnicas propuestas (HeRO y ArRO) están basadas en el uso de gases nobles (Helio y el Argón) para generar una atmósfera libre de oxígeno alrededor de la restauración a fotopolimerizar. Esto se logra cuando un flujo constante de gas noble crea una presión positiva la cual desplaza el aire rico en oxígeno del campo operatorio, logrando con esto que la superficie de la resina fotopolimerizable este en contacto solo con el gas noble al momento de ser curada.

Gracias a la naturaleza de estos gases, no existirá reacción alguna entre ellos y los materiales de la restauración ni con el organismo.

Estas técnicas nos permitirían eliminar las posibles complicaciones que pudieran ocurrir al usar el gel de glicerina, cinta celuloide o de Mylar.

Palabras clave: Gas noble, capa de inhibición por oxígeno, Helio, Argón, Mylar, fotopolimerización, matriz de celuloide, glicerina.

ABSTRACT

The development of the HeRO and ArRO techniques aims to avoid the formation of the oxygen inhibition layer on the surfaces of light cured composites when polymerized in the presence of Oxygen, and intends to do it in a more efficient way than the traditional methods that rely on physical barriers such as Glycerin gel, Celluloid and Mylar tapes.

The proposed techniques (HeRO and ArRO) have their foundations in the use of noble gases (Helium and Argon) to generate an Oxygen-free atmosphere around the restoration to be photopolymerized. This is achieved when a constant stream of noble gas creates a positive pressure that displaces the oxygen rich air from the operative field, thus restricting the oxygen from the surface of the light cured composite and replacing it with the noble gas at the moment of photopolymerization. Due to the nature of these gases, they will be no reaction between them and the restorative materials, nor with the body.

These techniques will allow us to eliminate the possible complications than can occur when using Glycerin gel, Celluloid or Mylar tape as a way to avoid the formation of the oxygen inhibition layer.

Keywords: Noble gas, Oxygen inhibition layer, Helium, Argon, Mylar, photopolymerization, Celluloid matrix, Glycerin.



RESINAS COMPUESTAS FOTOPOLIMERIZABLES

En la actualidad las resinas compuestas fotopolimerizables se han convertido en uno de los materiales más utilizados en odontología para restaurar tejidos dentales perdidos. El uso de estos compuestos varía desde materiales de obturación directa de cavidades dentales, hasta su utilización en forma de resinas fluidas para la cementación de restauraciones cerámicas indirectas.

Hoy en día al menos la mitad de las restauraciones directas de dientes posteriores se realizan con resinas compuestas (Sadowsky, 2006)¹. Generalmente el curado de un material restaurativo de resina compuesta involucra una fotopolimerización de monómeros de dimetacrilato iniciada por luz visible, la cual forma un polímero reticulado (Cramer, N.B., Stansbury, J. W., & Bowman, C. N., 2011)²

CAPA DE INHIBICIÓN POR OXÍGENO

Los radicales libres producidos durante la polimerización de una resina tienen la particularidad, de mostrarse más reactivos con el oxígeno que con el monómero, de modo tal que el oxígeno se comporta como un inhibidor impidiendo la polimerización radical, dando lugar a la formación de una capa parcialmente polimerizada con un espesor variable desde 2.5 hasta 50 micrones, en la parte más superficial de la resina que se halla en contacto con el oxígeno atmosférico de (Ayala Solares H. 2004)³

Por la naturaleza de esta capa, la resina se vuelve susceptible a los pigmentos exógenos existentes en los alimentos. También, la formación de esta capa en la superficie de la resina puede fomentar la filtración de pigmentos y bacterias en la unión de la restauración con el tejido dentario, aumentando así, la posibilidad de formación de una lesión cariosa secundaria.

Este fenómeno de susceptibilidad a la pigmentación que sufre la resina parcialmente polimerizada es de particular conflicto en los tratamientos restaurativos indirectos estéticos cementados, ya que la pigmentación se vuelve obvia e inaceptable para el paciente.

MÉTODOS ACTUALES PARA EVITAR LA CAPA DE INHIBICIÓN POR OXÍGENO

Gel de glicerina: Es el método más utilizado en la actualidad. Funciona cuando se coloca una capa de este gel translucido sobre la capa final de las restauraciones directas o sobre el margen de las restauraciones indirectas a cementar con resina previo a la fotopolimerización con una lámpara de fotocurado. Dicho gel funciona como una capa transparente que permite el paso de la luz de la lámpara de fotocurado a la misma vez evitando el contacto del aire rico en oxígeno con la superficie de la resina.

Las marcas con mayor distribución son DeOx® de la compañía Ultradent y LiquidStrip de la casa comercial Ivoclar Vivadent.

DeOx es un gel viscoso con base de glicerina para cubrir materiales de resina fotopolimerizables antes de su polimerización. Esto evita su exposición al oxígeno y previene la formación de una capa de inhibición por oxígeno sobre la superficie de las resinas cuando son polimerizadas (Ultradent Inc, 2020)⁴

LiquidStrip Gel de glicerina hidrosoluble, para prevenir la capa inhibida por oxígeno de los composites (resinas) en restauraciones directas y en la cementación de restauraciones indirectas de resina y cerámica con cementos en base a resina (Ivoclar Vivadent, 2020)⁵

Matriz de celuloide: Se basa en la utilización de un delgado film sólido de matriz de celulosa. Al igual que el gel de glicerina, este funciona como una barrera física translúcida la cual evita el contacto de la superficie de la resina con el aire rico en oxígeno del campo operatorio, pero a su vez, permite el paso de la luz de la lámpara de fotocurado a través de ella. Por su compleja manipulación, suele utilizarse comúnmente en restauraciones directas.

COMPLICACIONES DE LOS MÉTODOS

ACTUALES

Gel de glicerina: al utilizarlo durante la cementación de una restauración indirecta, se coloca en la unión entre la restauración y el tejido dentario, en el margen donde el cemento de resina estará expuesto al medio bucal. Al momento de colocar el gel por medio de una jeringa en cercana proximidad con la restauración se corre el riesgo de moverla ligeramente o de inyectar el gel con tanta fuerza que desplace el cemento en la parte más superficial del margen de dicha restauración.

Más aun, en los casos de múltiples restauraciones contiguas, donde se opte por cementar una restauración a la vez, se corre el riesgo de que, al momento de limpiar el gel de glicerina de la restauración ya polimerizada, este se corra a la preparación vecina, lo cual afectaría seriamente la adhesión de la restauración en ese diente.

En las restauraciones directas de resina en caras oclusales tenemos un mayor problema. Según las técnicas actuales para obturar, las cuales se rigen por cuidar el factor de contracción de las resinas se estipula que la forma correcta de realizar la obturación es reconstruyendo cúspide por cúspide. Por ejemplo, en el caso de un primer molar superior con una cavidad amplia clase I de Black; después de la técnica adhesiva sobre el diente, se coloca resina en la cavidad y se modela en primer lugar la cúspide mesiovestibular en su totalidad, después de esto se fotopolimeriza. Seguido de esto, se coloca más resina y ahora se reconstruye en su totalidad la cúspide distovestibular cuidando la cantidad de paredes con las cuales está en contacto antes de ser curada, seguido se fotopolimeriza. Continúa la cúspide mesioopalatina, se modela de la misma manera y se fotopolimeriza cuidando los contactos. Finalmente llega el turno de la cúspide distopalatina la cual se modela con la misma técnica; aquí, por ser la última cúspide, se coloca el gel de glicerina sobre la totalidad de la restauración y se fotopolimeriza por última vez. El problema está en que para el momento en el cual se coloca el gel de glicerina para evitar la capa inhibida por el oxígeno, la cúspide mesiovestibular ya pasó por 3 procesos de fotopolimerización, la cúspide distovestibular por 2 y la cúspide vestibulopalatina por 1. Entonces, al momento en que colocamos el gel de glicerina sobre la restauración, el 75% de la misma ya tiene formada una capa inhibida por el oxígeno en su superficie.

Cinta de celuloide: Para que este procedimiento se lleve a cabo de manera efectiva, primero necesitamos asegurarnos de colo-



car la cinta celuloide en un contacto íntimo con la superficie de la restauración de resina, antes de iniciar la fotopolimerización.

Al intentar colocar la cinta celuloide de la forma descrita arriba, se corre el riesgo de ejercer fuerzas excesivas sobre la cinta y, a su vez, sobre la resina, las cuales provoquen una distorsión en la anatomía de la restauración, inclusive pudiera verse afectada la adaptación de la resina en las paredes de la cavidad.

Esta problemática no se limita al uso de cinta celuloide, si no que puede presentarse al utilizar cualquier material similar.

GASES NOBLES

Los gases nobles son un grupo de elementos químicos con propiedades muy similares. Bajo condiciones normales, son gases monoatómicos inodoros, incoloros y presentan una reactividad química muy baja. Se sitúan en el grupo 18 de la tabla periódica. Los siete gases son; Helio (He), Neón (Ne), Argón (Ar), Criptón (Kr), Xenón (Xe), Radón (Rn) y Oganesson (Og) (Fundación Descubre, 2020)⁶

Existen en abundancia en el planeta y en el universo, todos los gases nobles se pueden encontrar en la atmósfera terrestre. Los gases nobles actúan indiferentes con el oxígeno lo cual les confiere una naturaleza no inflamable (Britannica, 2020)⁷

TÉCNICA HERO Y TÉCNICA ARRO

La raíz del problema de la formación de “la capa de inhibición por Oxígeno” es la concentración misma del oxígeno en la atmósfera de nuestro campo operatorio, la cual asciende a un 21 por ciento del total del volumen del aire (Climate NASA, 2020)⁸. Por este motivo, la manera adecuada de evitar el contacto de Oxígeno con la superficie de resina al momento de fotopolimerizar, no es la de colocar una barrera la cual; evite la proximidad de dicho gas con la resina y, que a su vez permita el flujo de los fotones emitidos por la lámpara de fotocurado.

La forma correcta, es la de eliminar la presencia del Oxígeno en la atmósfera operatoria por completo.

Los gases nobles son elementos que no suelen formar compuestos por sí solos en la naturaleza. Su reactividad es extremadamente baja y son incoloros. Por esto permiten el paso de luz visible a través de ellos sin afectar su potencia ni su longitud de onda.

La propuesta es la siguiente: cambiemos la atmósfera rica en oxígeno del campo operatorio, por una atmósfera inerte conformada en su totalidad por un gas noble. Con este cambio, no existirá oxígeno en contacto con la superficie de la resina al momento de la fotopolimerización, evitando así, la formación de la capa inhibida por el oxígeno.

Del listado de los elementos de los cuales se componen los gases nobles sólo podemos utilizar algunos de ellos.

Los siguientes elementos conforman a los gases Nobles: Helio, Neón, Argón, Criptón, Xenon, Radon, Oganesson. De estos, Radon y Oganesson son compuestos radioactivos. Xenón no es reactivo biológicamente por sí solo, pero sus compuestos pueden ser altamente tóxicos al ser fuertes oxidantes. Tanto el Criptón como el Neón son muy escasos en la atmósfera y costosos de

conseguir (Royal Society of Chemistry, 2020)⁹⁻¹⁵.

Lo que nos deja con el Helio y el Argón, compuestos fáciles de conseguir, con precio moderado y reactividad biológica nula. Por este motivo nacen las técnicas: HeRO (Helium Rich Operator) y ArRO (Argon Rich Operator)

Estas técnicas consisten en inyectar, ya sea Helio (técnica HeRO) o Argón (técnica ArRO), a manera de un chorro constante en el campo operatorio directamente sobre el área de la resina a fotopolimerizar. El gas noble estará contenido en un tanque para gases y deberá ser liberado a través de una manguera, la cual, es necesario tenga un diámetro lo suficientemente amplio para asegurar que el chorro de gas cubra por completo la superficie de la resina a fotopolimerizar. El chorro de gas deberá ser constante, y su presión lo suficientemente alta para desplazar el aire contiguo a la resina, pero no tan alta como para distorsionar la resina misma. Lo que se busca es saturar la atmósfera operatoria del gas noble y restringir la presencia de oxígeno en ella.

Se debe evitar colocar el chorro de gas en la proximidad de las fosas nasales porque su inhalación pudiera ocasionar una baja en la oxigenación sistémica en el paciente. También, al momento de llevar a cabo la inyección del gas noble, se deberá colocar, entre el diente a fotopolimerizar y la nariz, un eyector para capturar el gas antes que el paciente pueda inhalarlo.

De los elementos propuestos, el Helio deberá ser considerado la primera opción ya que es más ligero que el aire común, lo cual le permite flotar por sí solo hacia la parte superior de la atmósfera. Esta característica nos ayuda a que se disipe rápidamente de nuestro campo operatorio después de su uso, disminuyendo así la posibilidad de permanecer en el área donde el paciente pudiera inhalarlo.

REFERENCIAS

1. Sadowsky SJ. An overview of treatment considerations for esthetic restorations: a review of the literature. *J Prosthet Dent.* 2006;96(6):433–42
2. Cramer NB, Stansbury JW, Bowman CN. Recent advances and developments in composite dental restorative materials. *J Dent Res.* 2011;90(4):402–16.
3. H AS. Evaluación In Vitro de Microfiltración en la Cohesión de la Interfase Resina-Resina Utilizando Unión Química (Capa Inhibida). In.
4. Ultradent Products, Inc [Internet]. Ultradent.com. [cited 2021 Jan 26]. Available from: <https://intl.ultradent.com/>
5. Ivoclar Vivadent US [Internet]. Ivoclarvivadent.com. [cited 2021 Jan 26]. Available from: <https://www.ivoclarvivadent.com>
6. Los gases nobles - Clickmica [Internet]. Fundaciondescubre.es. 2017 [cited 2021 Jan 26]. Available from: <https://clickmica.fundaciondescubre.es/conoce/descubrimientos/los-gases-nobles/>
7. Britannica.com. [cited 2021 Jan 26]. Available from: <https://www.britannica.com/science/noble-gas>
8. NASA Global Climate Change. 10 interesting things about air [Internet]. Climate Change: Vital Signs of the Planet. 2016 [cited 2021 Jan 26]. Available from: <https://climate.nasa.gov/news/2491/10-interesting-things-about-air/>
9. Helium - Element information, properties and uses [Internet]. Rsc.org. [cited 2021 Jan 26]. Available from: <https://www.rsc.org/periodic-table/element/2/helium>
10. Neon - Element information, properties and uses [Internet]. Rsc.org. [cited 2021 Jan 26]. Available from: <https://www.rsc.org/periodic-table/element/10/neon>
11. Argon - Element information, properties and uses [Internet]. Rsc.org. [cited 2021 Jan 26]. Available from: <https://www.rsc.org/periodic-table/element/18/argon>
12. Krypton - Element information, properties and uses [Internet]. Rsc.org. [cited 2021 Jan 26]. Available from: <https://www.rsc.org/periodic-table/element/36/krypton>
13. Xenon - Element information, properties and uses [Internet]. Rsc.org. [cited 2021 Jan 26]. Available from: <https://www.rsc.org/periodic-table/element/54/xenon>
14. Radon - Element information, properties and uses [Internet]. Rsc.org. [cited 2021 Jan 26]. Available from: <https://www.rsc.org/periodic-table/element/86/radon>
15. Oganesson - Element information, properties and uses [Internet]. Rsc.org. [cited 2021 Jan 26]. Available from: <https://www.rsc.org/periodic-table/element/118/oganesson>