

Universidad Modelo

Escuela de Ingeniería

Ingeniería Biomédica

Ordinario PROYECTOS VIII

Acceso a un aislador dental parcial 3D reutilizable por impresión



Docente: Ariana Marilyn Sánchez Mutul

Curso: Octavo semestre 2023-2024

Proyectos VIII

Autor: Pérez Vidal Edir Tadeo

México

06/06/2024

Tabla de contenido:

- 1. Introducción (marco teórico)...3**
- 2. Planteamiento del problema (problemática y justificación)...8**
- 3. Hipótesis...9**
- 4. Objetivos...10**
 - 4.1. Objetivo general...10**
 - 4.2. Objetivos específicos...10**
- 5. Materiales y métodos...10**
- 6. Resultados...14**
- 7. Discusion...16**
- 8. Perspectivas al futuro...18**
- 9. Referencias ...19**

Tabla de imagen:

- 1. Figura 1...14**
- 2. Figura 2...14**
- 3. Figura 3...15**
- 4. Figura 4...15**

Resumen:

El proyecto busca desarrollar un dispositivo de aislamiento dental parcial reutilizable mediante impresión 3D, como alternativa al dique de hule tradicional. Se diseñaron prototipos basados en moldes de cavidades orales de adultos jóvenes y se imprimieron en 3D usando materiales como PLA, PLA flexible y PETG. Se evaluó la capacidad de esterilización de estos materiales, y un odontólogo evaluó la viabilidad del dispositivo. Se considera subir el diseño a Cults 3D para su replicación por la comunidad odontológica.

Los resultados muestran que el diseño inicial necesitaba mejoras en comodidad y adaptación, pero tras ajustes, se obtuvo un diseño final prometedor. PLA y TPU fueron los únicos materiales que soportaron los procesos de esterilización con formaldehído y etanol. El proyecto representa un avance significativo, aunque se requieren más pruebas y refinamientos para optimizar su efectividad, seguridad y aceptación clínica.

Abstrac

The project aims to develop a reusable partial dental isolation device using 3D printing as an alternative to the traditional rubber dam. Prototypes were designed based on molds of the oral cavities of young adults and printed in 3D using materials such as PLA, flexible PLA, and PETG. The sterilization capacity of these materials was evaluated, and a dentist assessed the device's feasibility and potential clinical use. The possibility of uploading the device design to the Cults 3D platform for replication by the dental community is being considered.

The results indicate that the initial design required improvements in comfort and adaptation, but after adjustments, a promising final design was achieved. PLA and TPU were the only materials that withstood sterilization processes with formaldehyde and ethanol. The project represents a significant advancement in developing a viable alternative to the traditional rubber dam, although further testing and design refinements are needed to optimize its effectiveness, safety, and clinical acceptance.

El acceso a un aislador dental parcial 3D reutilizable por impresión

EL ACCESO A UN AISLADOR DENTAL PARCIAL 3D REUTILIZABLE POR IMPRESIÓN

Marco Teórico:

El aislamiento del campo operatorio en odontología es una técnica utilizada para mejorar el control y la eficacia durante los procedimientos dentales de las personas. Su objetivo principal es proteger los tejidos adyacentes y reducir la contaminación bacteriana durante el tratamiento.

Lloyd (1994) mencionó que “el aislamiento del campo operatorio es una maniobra odontológica que busca garantizar las condiciones bucales más propicias para la intervención en los tejidos y su posterior restauración”.

Torres (2017) señala que el aislamiento es un procedimiento que tiene como objetivo separar el área de trabajo dentro de la cavidad bucal del resto, lo cual resulta fundamental para superar obstáculos durante el tratamiento dental, como la presencia de saliva, sangre, lengua y otros, y para prevenir accidentes como la deglución o aspiración de materiales dentales. Además, es de suma importancia en la práctica odontológica ya que buena parte del éxito en los tratamientos estomatológicos dependen de ello; especialmente cuando se realizan restauraciones inmediatas en los órganos dentarios o en tratamientos de conductos.

Hay dos tipos de aislamiento:

1. El Absoluto: este método utiliza un dique, el cual aísla completamente el diente del resto de la cavidad oral, permitiendo un acceso óptimo y evitando la contaminación bacteriana.
2. Relativo: utiliza en la dentición primaria o en procedimientos menos invasivos. Consiste en utilizar dispositivos como rollos de algodón, eyectores de saliva y aislantes líquidos para mantener una zona seca y separada del resto de la boca.

Ambas técnicas llegan a ser efectivas cuando su uso es idóneo para llevar a cabo el tratamiento dental. Sin embargo, en ocasiones la falta de experiencia del profesional puede hacer que la técnica de aislamiento absoluto sea un poco complicada y requiere más tiempo en la clínica dental.

Con base en lo anterior, se puede resaltar la importancia de dispositivos para el aislamiento durante los procedimientos odontológicos. Como ejemplo, la Universidad Continental, en Perú, promocionó la producción de un clip de aislamiento dental, producto generado de un proyecto académico; que pretende sustituir al método convencional. Estos autores destacan los siguientes problemas: Insatisfacción del paciente, Materiales, Tiempo y comodidad, pues resulta incómodo para el paciente y su colocación demanda mucho tiempo, por lo cual todo lo mencionado anteriormente los creadores de este producto en la universidad Continental expresaron lo siguiente: “El diseño de nuestro producto es mucho más económico y se puede realizar en menor tiempo, evitando la incomodidad del paciente” (Coser Coronel, Estrella Ticse, Castro Meneses, Inga Ortiz, Nattery Chávez y Ulloa Meza, 2019).

Principios y fundamentos teóricos de la fabricación de dispositivos por medio 3D

“Actualmente se usan varios materiales poliméricos para aplicaciones médicas, tales como en la ingeniería de tejidos, suministro de fármacos, guías de cirugía, instrumentos quirúrgicos personalizados, dispositivos odontológicos y/u ortopédicos, entre otros” (Fuentes, 2022).

Maribel (2016) destaco que, debido a la facilidad de poder fabricar formas complejas, que con otros métodos es difícil realizarlas, se usa cada vez con más frecuencia la manufactura aditiva (MA (también conocida como impresión 3D) con materiales poliméricos aceptados para aplicaciones médicas. El proceso de fabricación aditiva por extrusión de material (MEX (por donde sale el filamento), también conocido como modelado por deposición fundida (o FDM por sus siglas en inglés), es el proceso de MA más utilizado debido al bajo coste de los equipos, la facilidad de acceso a los materiales (filamento de impresión 3D).

Mientras que Fuentes (2022) opino que las impresoras 3D son dispositivos que han cambiado el mundo, debido a que gracias a estas la manera en que se diseñan y crean objetos de 3 dimensiones son más eficientes y accesibles para toda la gente. Estas máquinas tienen una infinidad de variedad tecnológicas para construir cualquier pieza; capa por capa en la cual hace unos años era inimaginable tener esto tan en la mano, a partir de un dibujo digital de 3 dimensiones. El uso de las impresoras de tres dimensiones se ha expandido en varios campos, por lo cual estas se han vuelto muy importantes en la actualidad y en estos últimos tiempos, han tenido un reciente auge en la rama de la medicina.

No cabe duda de que estas impresiones son el futuro y todavía tienen mucho margen de mejora, por lo cual, para dar una cercanía a estas, se intentará solventar el funcionamiento en general de cómo se hace una impresión 3D, las cuales su tecnología está basada en procesos “aditivos”. “Este concepto de fabricación aditiva describe a las tecnologías en las que un objeto es creado mediante la definición de una secuencia de capas” (Maribel K. 2016).

Todo comienza con un modelo digital de 3 dimensiones, este puede ser generado de diferentes formas como puede ser generado mediante técnicas de diseño asistido por computadora o el escaneo tridimensional de un objeto físico existente, siendo este el que define la forma y características que destacan para poder imprimirla.

Cuando se obtiene el archivo (modelo 3D), por medio de un software como pueden ser Cura, PrusaSlicer, entre otros, este archivo 3D será dividido en capas pequeñas para que al momento de imprimir se pueda hacer el objeto por etapas, siendo este proceso conocido principalmente como: “slicing”, siendo el modelo 3D dividido en secciones horizontales, haciendo así una serie de capas una arriba de otra.

En la Fig. 2.2 se encuentran el ácido poliláctico (PLA) y el Polietilen Tereftalato Glicol-modificado (PETG), polímeros que son de los más utilizados en la impresión 3D debido a sus características favorables, como su biodegradabilidad, facilidad de uso y amplia disponibilidad.

Biopolímeros

El PLA es un polímero biodegradable y termoplástico que se obtiene a partir de recursos naturales, como el maíz o la caña de azúcar. Es ampliamente utilizado en la fabricación aditiva o impresión 3D debido a su facilidad de uso, baja toxicidad y propiedades mecánicas aceptables. Los PLA presentan alta resistencia mecánica y rigidez. Sin embargo, su fragilidad impide su uso extendido y esta fragilidad puede ser incluso mayor después de someter a los materiales a procesos de esterilización.

En el lado derecho de la Fig. 2.2 se encuentra el PETG, un material termoplástico utilizado en impresiones 3D. Se trata de un copolímero de PET que ha sido modificado con etilenglicol para mejorar sus propiedades de impresión y rendimiento. Las impresiones 3D de PETG en medicina ofrecen biocompatibilidad, esterilización efectiva, durabilidad, transparencia radiográfica, personalización y resistencia química, lo que las convierte en una opción atractiva para diversas aplicaciones médicas. “Los usos típicos de PETG son dispositivos médicos, aplicaciones en contacto

con alimentos y envases de cuidado personal” (Fuentes,2022), estos factores destacan a este material como el seleccionado a usar para el dispositivo odontológico.

Por último, el material a trabajar son el TPU flexible que es un polímero termoplástico caracterizándose por su flexibilidad y biodegradabilidad. Aunque es menos común en comparación con el PLA estándar, el PLA flexible ha ganado interés en la impresión 3D debido a sus propiedades únicas. Se utiliza en aplicaciones donde se requiere cierto grado de flexibilidad y resistencia al impacto. Sin embargo, su flexibilidad puede limitar su uso en algunas aplicaciones médicas, especialmente en dispositivos que requieren rigidez estructural, como los utilizados en odontología.

En el contexto de dispositivos médicos, la elección entre PLA flexible, ABS y otros materiales depende de las necesidades específicas de la aplicación. Mientras que el PLA flexible puede ser adecuado para aplicaciones que requieren cierta flexibilidad y biocompatibilidad, el ABS puede ser preferible cuando se necesita una mayor resistencia mecánica y durabilidad. Es importante evaluar cuidadosamente las propiedades de estos materiales y considerar aspectos como la seguridad del paciente, la esterilización y la toxicidad al seleccionar el material adecuado para dispositivos odontológicos o médicos.

Esterilización de las impresiones 3D

Para que un dispositivo médico sea apto para estar en la boca, debe ser compatible con el cuerpo humano. Además, las impresiones 3D de estos dispositivos deben ser resistentes a los procesos de esterilización, ya que, si no soportan estos procesos, aumenta considerablemente la posibilidad de contaminación. La compatibilidad no está necesariamente relacionada con la esterilidad. Un material puede ser biocompatible y estar destinado para un solo uso. Sin embargo, muchos materiales médicos requieren ser estériles antes de su utilización, lo cual implica que deben ser capaces de soportar procesos de esterilización sin degradarse. Varios “materiales poliméricos, disminuyen sus propiedades mecánicas, térmicas y reológicas y/o cambian dimensionalmente al ser sometidos a los procesos de esterilización” (Fuentes, 2022).

Un ejemplo de un material que no puede ser esterilizado repetidamente es el látex, que se utiliza en la fabricación de diques de hule. Los diques de hule, comúnmente usados en odontología para aislar el área de trabajo, son de un solo uso porque el látex puede degradarse y perder su elasticidad y

resistencia cuando se somete a procesos de esterilización repetidos. Esto limita su reutilización y requiere su reemplazo después de cada uso.

Los procesos de esterilización por calor húmedo (MH) y calor seco (DH) son los más usados en el campo de la medicina y son asequibles incluso en instalaciones de baja complejidad (ejemplo: dispensarios, consultorios, etc.). Sin embargo existen otros:

1. Calor húmedo: En este proceso se utiliza por medio de vapor a presión. Siendo uno de los más seguros, económicos y fiables dentro del campo de la medicina.
2. Calor seco: Se aplica calor directo al objeto a esterilizar haciendo principalmente deshidratación y oxidación al dispositivo en el cual se trabaja. Para esta esterilización solo se puede aplicar para dispositivos que puedan soportar temperaturas superiores a 140°, aunque solo es un estimados, dependiendo del tipo de material, se podría disminuir aproximadamente entre 105° a 135°, pero son pocos los casos.
3. Esterilización por aldehídos: En este caso se destaca el formaldehído (puede estar en presentaciones tanto de gas como líquida), usado para conservar tejidos frescos e inactivar virus en vacunas, No es corrosiva, pero llega a ser tóxica, ya que produce vapores irritantes para las mucosas.
4. Etanol: Actúa dañando las estructuras celulares y las membranas de los microorganismos, dándoles la muerte, tiene propiedades deshidratantes y desnaturalizantes, rompiendo las proteínas y los lípidos esenciales para la supervivencia de los microorganismos.

Explorando el intercambio colaborativo en plataformas digitales como Cults 3D

El intercambio de diseños en formato 3D a través de plataformas en línea, como Cults 3D, se enmarca en varios conceptos y teorías relevantes en la era digital.

La democratización del diseño es fundamental en este contexto, refiriéndose al acceso más amplio y equitativo a herramientas y recursos de diseño. La disponibilidad de software de modelado 3D gratuito o de bajo costo junto con plataformas de intercambio de archivos facilita la participación de una mayor cantidad de personas en la creación y distribución de diseños tridimensionales.

Asimismo, la comunidad de código abierto juega un papel crucial. Este modelo se basa en la colaboración abierta y transparente entre individuos y comunidades para el desarrollo y mejora de

productos y tecnologías. Al subir diseños 3D a plataformas como Cults 3D, los diseñadores comparten sus creaciones con una comunidad global, fomentando la retroalimentación, la iteración y la co-creación.

La economía colaborativa digital también es relevante en este contexto. Se centra en el intercambio de bienes y servicios a través de plataformas en línea, facilitando la colaboración entre individuos y comunidades. Compartir diseños 3D en Cults 3D permite a los diseñadores beneficiarse de la exposición a una audiencia más amplia y potencialmente generar ingresos a través de la venta de sus diseños o el uso de modelos de financiación colectiva.

La práctica de compartir diseños 3D en línea también fomenta la innovación abierta, donde las ideas y soluciones se desarrollan a través de la colaboración y el intercambio de conocimientos. Al permitir que otros descarguen y modifiquen sus diseños, los diseñadores pueden aprovechar la sabiduría colectiva de la comunidad para mejorar y evolucionar sus creaciones de manera colaborativa.

Finalmente, el acceso universal es un aspecto clave. El uso de plataformas como Cults 3D permite un acceso universal a una amplia gama de diseños 3D para personas de diferentes niveles de habilidad y recursos. Esto promueve la diversidad y la inclusión en el ámbito del diseño, al tiempo que facilita la creación y personalización de productos para satisfacer las necesidades y preferencias individuales. En resumen, subir diseños 3D a plataformas como Cults 3D no solo permite compartir y distribuir creatividad, sino que también promueve la colaboración, la innovación y la democratización del diseño en la era digital.

Planteamiento del problema

El dique de hule, un componente esencial en odontología para aislar los dientes durante procedimientos plantea diversos desafíos a los profesionales. En primer lugar, el tiempo requerido de alrededor de 15-20 minutos para su colocación resulta desproporcionado respecto a la duración de los procedimientos, lo que impacta negativamente en la eficiencia y productividad de la práctica odontológica. Esta discrepancia temporal se traduce en una disminución de la cantidad de procedimientos que se pueden realizar en un período determinado, afectando la rentabilidad del consultorio y, la satisfacción del paciente.

La variabilidad en la anatomía bucal de los pacientes añade una capa adicional de dificultad en el uso del dique de hule. La diversidad en el tamaño y la forma de las arcadas dentales dificulta su colocación precisa y efectiva, lo que puede resultar en un aislamiento inadecuado durante el procedimiento. Esta falta de adaptabilidad del dique de hule a la morfología individual de cada paciente no solo prolonga el tiempo de aplicación, sino que también contribuye a una experiencia incómoda para el paciente, disminuyendo su cooperación y aumentando la posibilidad de complicaciones durante el tratamiento.

Además, el costo y la disponibilidad del dique de hule son preocupaciones significativas para los profesionales de la odontología, especialmente en entornos con recursos limitados. El alto precio de adquisición y la escasez de suministros en ciertas regiones dificultan el acceso a esta herramienta fundamental. Esto plantea una barrera de entrada para odontólogos que operan en áreas con infraestructura limitada o en países en desarrollo, donde el acceso a equipos y suministros dentales de calidad es limitado.

En este contexto, la tecnología de impresión 3D surge como una solución prometedora para abordar estas problemáticas. La impresión 3D ofrece la capacidad de producir aisladores dentales de manera eficiente y asequible, reduciendo significativamente el tiempo requerido para su colocación. La capacidad de personalizar estos dispositivos según la anatomía específica de cada paciente permite un aislamiento más preciso y cómodo durante los procedimientos dentales, mejorando así la experiencia tanto del paciente como del profesional.

Además, la impresión 3D ofrece una alternativa más económica y accesible en comparación con los métodos tradicionales de fabricación y distribución de aisladores dentales. La capacidad de producir estos dispositivos con solo una impresora 3D, ayudaría a clínicas dentales o centros de salud comunitarios a comprarlos a un menor costo, mejorando significativamente su disponibilidad.

Hipótesis

La implementación de un dispositivo de aislamiento dental innovador y eficiente en odontología reduce significativamente los problemas relacionados con la colocación, costo, disponibilidad y esterilización en comparación con el uso del dique de hule, mejorando la calidad de los procedimientos odontológicos y aumentando la satisfacción de los profesionales y pacientes.

La combinación de las características del dispositivo de aislamiento dental mejora significativamente la calidad de los procedimientos odontológicos y genera satisfacción tanto para los profesionales como para los pacientes, resolviendo efectivamente los problemas de colocación, costo, disponibilidad y esterilización asociados con el dique de hule.

Objetivos

Objetivo general:

Diseñar y manufacturar un aislador parcial odontológico por medio de impresión 3D, reutilizable o viable para su uso como una alternativa al dique de hule.

Objetivos específicos:

1. Obtener moldes de la cavidad oral de adultos jóvenes.
2. Diseñar el prototipo del dique bucal.
3. Imprimir en 3D el diseño del prototipo de dique bucal en PLA, PLA flexible, y PETG.
4. Evaluar la capacidad de esterilización por diversos tipos de esterilización centrándose en la influencia potencial de estas pruebas en las propiedades de los materiales de impresión
5. Calificar el instrumento por medio de un licenciado de cirujano dentista, para la viabilidad del aislador.
6. Subir el diseño a Cults 3d, con toda la información para poder replicar este diseño.

Materiales y métodos:

Con ayuda de unas cucharillas de plástico que toman las medidas de la cavidad superior e inferior del paciente, considerando los arcos, la altura, el ancho y la extensión distal de la boca; con la ayuda de un espejo bucal, se comprueba que dichas cucharillas cubran correctamente la zona posterior de la arcada dentaria, ajustándose al tamaño de la boca del paciente, las cucharillas que están disponibles suelen ser de plástico, aluminio perforado; en este caso, se utilizó de plástico.

En un recipiente, se añade dos porciones de alginato y 400 ml de agua, estas medidas varían dependiendo de la edad del paciente; siempre debe haber más cantidad de alginato que de agua para que quede bien. Otro punto que se debe de tomar en cuenta es que, a mayor cantidad de agua, la

mezcla será viscosa, haciendo que el molde sea más preciso, sin embargo, el tiempo de secado incrementa. En cualquier caso, por lo general, el fabricante indica la cantidad de material a utilizar en las instrucciones del producto.

Una vez hecha la mezcla, dando pequeños golpes al recipiente para sacar todo el aire posible de esta y asegurándose que no quede ninguna burbuja, esta se coloca con una espátula, cubriendo toda la parte de las cucharillas con las medidas adecuadas para el paciente, procediendo a introducirla en su boca.

Para sacar las cucharas de la boca del paciente; si es posible, debería ser en dos movimientos: el primero, hacia arriba, para separar la impresión de los dientes, y el otro, hacia fuera, para sacar la porta impresiones de la boca. Cabe recalcar que, dependiendo de la salud bucal del paciente, es el estado en que saldrá el molde y como están las encías o dientes del paciente, ya que es común pequeños sangrados por la fuerza a la hora de retirar las cucharillas y en casos más extremos, el desprendimiento de uno o varios dientes.

Se utiliza yeso de tipo 3 y se procede al vaciado en los moldes de alginato; el yeso se prepara con agua consiguiendo una consistencia espesa, para ser vaciada en el molde de alginato, se le dan pequeños golpes a la cucharilla para eliminar las burbujas de aire y con la espátula de yeso le damos forma, evitando que este se desparrame; una vez terminado el proceso, se deja secar unos 20 minutos para obtener la consistencia deseada.

El proceso de la colocación de las cucharillas con la mezcla de alginato se realiza dos veces, una para cada parte, ya sea la para la cavidad superior del paciente, así como la inferior.

Posteriormente de tener los moldes, se podrán observar protuberancias en estas, las cuales pueden afectar al momento de querer tomar medidas o probar el dispositivo, por lo cual para quitar estos defectos se debió cortar estos con sierras especiales que son capaces de soltar agua, para así al momento de pasar la sierra no se destruye el yeso completamente, si no que solo se corte la parte donde está la sierra.

Todo lo anterior fue necesario para poder tener una mejor idea de como esta conformada la boca para poder hacer el diseño 3d e imprimirla en 3d.

Diseño 3D del dispositivo médico

Se comenzará un diseño en Fusión 360, donde se creará un boceto en el cual se hará un cuadrado con las medidas 16 mm de base y 21 mm de profundidad, para posteriormente usar la función extruir donde se le daría una altura de 10 mm.

Posteriormente se creará un boceto en la parte del frente de la estructura, donde se dibujará un cuadrado con base de 12.50 mm y estar separado de los lados por 1.85 mm (para poder centrar el cuadro y no lastimar las encías) y con una altura 6.80 mm, para poder extruirlo en el diseño para hacer un vacío que sea capaz de entrar en las encías.

Lo siguiente que se realizará fue crear un boceto en la parte superior de la estructura, en el cual se hará un agujero en el centro, donde en este caso se usarán 2 funciones: Cota de boceto el cual se encargará de dar el tamaño del dibujo donde se pusieron una distancia del cuadrado al perímetro de lo que se lleva del diseño, del cual es: 3.80 mm en los costados superiores e inferiores y 2 mm en los costados laterales, posteriormente se usará la función de empalme en las esquinas del cuadrado donde se le dio R1.00 mm para finalizar extruyendo este hacia abajo, dejando un agujero donde quema el diente y unas gasas.

El siguiente paso es hacer los laterales para poder evitar contacto del diente con la mucosa y la lengua, acá no se decidirá una medida como tal, sino que se usará la función del dibujo: curva cónica donde aparecerán unas medidas, en el cual dependiendo de los mm seleccionados hacia más o menos curva la línea, siendo .75 mm el que se elegirá ambos pero el lado izquierdo tendrá menos distancia de separación de la estructura hecha anteriormente, para molestar menos la lengua mientras el lado derecho hacia que los cachetes se expandan y tener una mejor área de trabajo, cabe mencionar que se tendrá que agregar 3 líneas más a la línea curva para que tenga uniformidad y unión a la base al momento de extruirla además que las medidas de extrusión fueron 8.85 mm, la mitad de lo medido de la distancia entre la cavidad inferior con la superior por algo que se explicará después.

Después se hará un nuevo boceto, a las estructuras hechas anteriormente, se repite el paso anterior, pero en vez de extruir para crear nuevas figuras, se usará para cortar, este apartado era necesario porque al momento de ingresar instrumentos con la cual se trabajaría el diente, haya un área amplia donde trabajar y no estén chocando con el dispositivo.

Por último, se usará la función simetría, donde se usará la estructura hecha anteriormente para duplicarla y unirlas para así crear el objeto final, esa es la razón por la que la altura mencionada anteriormente se cortó a la mitad.

Impresiones 3D

Se utilizará la aplicación PrusaSlicer, para poder ver en un primer vistazo los diseños 3D como se verían impresos, para posteriormente hacer el mencionado slicing y ver si se imprimieran bien y modificar los valores asignados tanto en PLA, siendo el PLA el primero en imprimirse para hacer primeras pruebas y ver si es necesario hacer cambios a los diseño, por ser más fácil, rápido y económico de imprimir, mientras con el PETG se harán impresiones chicas para probar posteriormente en el apartado de esterilización y del producto final.

En cuanto a sus valores para imprimir en estos dos materiales, varían mucho en cuanto al material, por el simple hecho de ser de una empresa diferente o color pueden cambiar, por lo que eso se tendrá que investigar en base al filamento a usar.

Esterilización de las impresiones PETG

Se tendrá que hacer varias impresiones, algunos con el mismo diseño del anterior, pero reduciendo un 50% del tamaño, además de hacer unas impresiones (ancho x profundidad x altura) de 1x1x1 mm y 1x1x.3 mm, esto es debido que al momento de esterilizarlos no hay equipos suficientemente grandes para tener estos últimos junto al medio de cultivo de forma óptima.

En el cual se esterilizarán por medio de líquidos para los tipos: formaldehido y etanol.

Mientras que para calor húmedo y seco se usarán equipos especializados para esos.

Todo lo anterior se ejemplifica en la figura 3.1, viendo el proceso que se tiene que seguir para poder hacer este proyecto, en donde el último proceso de esterilización no es necesario que se esterilice por los 4 métodos, si no que entre mas tipos tenga, aumenta la posibilidad de viabilidad en el campo de odontología para considerarlo como una alternativa al dique de hule.

Resultados

El proceso que se ha tenido que hacer hasta ahora fueron mas complicadas de lo que se llegaría a pensar, se lograron hacer los moldes de las cavidades bucales como se puede observar en la figura 5.1, para posteriormente pasar a medir el tamaño de estas y tener una mejor idea de como esta conformado la cavidad bucal para empezar el diseño del aislador parcial, como se observa en la imagen 5.2.



Fig. 1 Separación de la cuchara con alginato de la boca.



Figura. 2 primer diseño del aislador.

En cual después de imprimir el 3D del dispositivo, se hicieron algunas pruebas como se observa en la figura 5.3, donde se destacaron varias cosas, como que no se podía poner algodones para un mejor aislamiento, no hay espacio para que los odontólogos puedan trabajar con sus herramientas, pero lo que mas destacaba es que lastimaba las encías este dispositivo, el cual el dolor se quedaba alrededor de 1 día después de usarlo 15 minutos, por lo cual se decidió cambiar el diseño, en el cual después de observa otro producto, se consiguió lo que se observa en la figura 5.4, siendo este el diseño final para este proyecto.



Figura 3 aislador en pruebas de comodidad.



Figura 4 Diseño salido de la impresión 3d

Por último, se hizo pruebas de esterilización para el PETG, PLA y TPU, en el cual solo paso pruebas de esterilización del formaldehido y etanol, debido que la de calor húmedo y calor seco, no sobrevivió a las pruebas de estas, por lo cual en cuanto para ser reutilizable, si llega a ser viable por la prueba de etanol, cabe mencionar que las pruebas que no pase el PETG, el PLA tampoco lo hará al ser un material menos resistente tanto a la resistencia física como a temperaturas altas, En cuanto a TPU dio los mismo resultado

DISCUSION

Aislamiento del Campo Operativo en Odontología: Un Papel Prometedor para los Aisladores Dentales Impresos en 3D

El aislamiento del campo operativo es un aspecto crucial de los procedimientos dentales, garantizando un entorno limpio y controlado tanto para el paciente como para el profesional. Tradicionalmente, los

diques de goma han sido el método principal para lograr este aislamiento. Sin embargo, los diques de goma presentan varios inconvenientes, incluyendo tiempos de colocación prolongados, incomodidad para los pacientes y adaptabilidad limitada a las anatomicas orales individuales.

La tecnologia de impresion 3D ofrece una solucion prometedora para abordar estas limitaciones y revolucionar el aislamiento del campo operativo en odontologia. Al permitir la fabricacion de aisladores dentales personalizados, la impresion 3D puede superar las deficiencias de los diques de goma y proporcionar numerosas ventajas:

Mayor Comodidad para el Paciente y Reduccion del Tiempo de Procedimiento: Los aisladores dentales impresos en 3D pueden diseñarse para ajustarse cómodamente sobre los dientes y encías del paciente, proporcionando un ajuste seguro que minimiza la irritación y la incomodidad. Además, la capacidad de personalizar la forma y el tamaño del aislador puede reducir significativamente el tiempo requerido para su colocación, mejorando la eficiencia y la satisfaccion del paciente.

Mejor Aislamiento y Control de Infecciones: La impresion 3D permite la creacion de diseños y caracteristicas intrincadas que pueden aislar efficazmente áreas especificas de la boca, evitando la propagacion de saliva, sangre y escombros. Este aislamiento mejorado no solo mejora la calidad del procedimiento dental, sino que tambien minimiza el riesgo de contaminacion cruzada e infeccion.

Rentabilidad y Accesibilidad: La tecnologia de impresion 3D tiene el potencial de hacer que los aisladores dentales sean más asequibles y accesibles, especialmente en entornos con recursos limitados. Al eliminar la necesidad de diques de goma prefabricados y desechables, la impresion 3D puede reducir el costo total de la atencion dental y hacerla más accesible para una poblacion más amplia.

Sostenibilidad y Amigabilidad con el Medio Ambiente: La impresion 3D ofrece un enfoque más sostenible para la produccion de aisladores dentales en comparacion con los metodos tradicionales. Al usar materiales biodegradables o reciclables, los aisladores impresos en 3D pueden minimizar el impacto ambiental y promover practicas dentales sostenibles.

Tratamiento Personalizado y Mejores Resultados Clinicos: La capacidad de personalizar los aisladores dentales impresos en 3D segun la anatomia individual del paciente puede llevar a planes de tratamiento más personalizados y mejores resultados clinicos. Al proporcionar un ajuste preciso y

cómodo, los aisladores impresos en 3D pueden mejorar el acceso del profesional al área de tratamiento, facilitando procedimientos más eficientes y efectivos.

Estudio de Caso: Desarrollo de un Aislador Dental Impreso en 3D

El presente estudio demuestra la viabilidad de desarrollar un aislador dental impreso en 3D como una alternativa a los diques de goma. La investigación implicó la creación de un modelo digital de la cavidad oral del paciente, el diseño de un aislador basado en el modelo y la fabricación del aislador utilizando tecnología de impresión 3D.

PERSPECTIVAS A FUTURO:

La evaluación y retroalimentación de odontólogos es fundamental para perfeccionar el dispositivo de aislamiento dental impreso en 3D. Los odontólogos deben probar el dispositivo en entornos clínicos reales para identificar áreas de mejora en el diseño y funcionalidad del aislador dental. Sus comentarios serán esenciales para mejorar la comodidad del paciente y asegurando una adaptación adecuada y efectiva en diversas situaciones clínicas.

Con base en las pruebas iniciales y la retroalimentación obtenida, se podrán realizar ajustes específicos en el diseño, como la forma y el tamaño del aislador, para optimizar su adaptabilidad y eficacia. Evaluar diferentes configuraciones y materiales permitirá encontrar la mejor combinación entre flexibilidad, durabilidad y capacidad de esterilización, lo cual es crucial para garantizar la viabilidad a largo plazo del dispositivo.

Una vez comprobada la viabilidad del aislador dental como una alternativa eficaz y sostenible a los diques de goma tradicionales. La publicación del diseño en plataformas como Cults 3D permitirá la replicación y adaptación global, promoviendo avances en la práctica odontológica.

Referencias bibliográficas

Torres Diaz, E. (2017). Aislamiento del campo operatorio en odontopediatría. Repositorio UIGV.
<http://168.121.45.184/handle/20.500.11818/1572>

Coser Coronel, D., Estrella Ticse, A., Castro Meneses, M., Inga Ortiz, E., Nattery Chávez, L., & Ulloa Meza, J. P. (2019). Producción de clip de aislamiento dental para estudiantes y docentes de la carrera de odontología en la provincia de Huancayo. Growth Center Continental - Liderar, Emprender y

Crecer. <https://growthcenter.continental.edu.pe/wp-content/uploads/2017/06/A-4314-Producción-de-clip-odontológico.pdf>

Restrepo Ospina, D., & Ardila Medina, C. (2010). Reacciones adversas ocasionadas por los biomateriales usados en prostodoncia. SciELO España - Scientific Electronic Library Online. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852010000100003

Maribel, K. (2016). Los beneficios de las impresoras 3D como herramienta de innovación en la medicina. Revista Caribeña de Ciencias Sociales.

Fuentes, J. (2021). Estudio y diseño de materiales de impresión 3D que soporten los sistemas de esterilización médicos. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/180857/Fuentes%20-%20Estudio%20y%20diseño%20de%20materiales%20de%20impresión%203d%20que%20soporta%20los%20sistemas%20de%20esterilizac....pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Garcia Bourne, P. A. (2022). Relevancia del aislamiento absoluto en endodoncia: materiales y técnicas. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/59406/1/4038GARCIApamela.pdf>

Sierra-Rebolledo, Alejandro, & Jimenez-Tortolero, Rogelio. (2020). Dimensiones de la cresta ósea vestibular en incisivos maxilares con indicación de implantes inmediatos. Un estudio transversal y sus implicaciones en el plan de tratamiento. International journal of interdisciplinary dentistry. <https://dx.doi.org/10.4067/S2452-55882020000200071>

Guajardo (2018). M. F. D. SEGUNDO LUGAR. Terapia asistida por animales en endodoncia: Reporte de un caso. Canalabierto, 34.

<https://www.canalabierto.cl/storage/articles/December2019/xzecFBwtmCQDOAsNJBpl.pdf>
18

Mandujano Pajuelo, H. E. (2018). Aislamiento del campo operatorio en odontopediatría. <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/4254>

Gómez Díaz, M., Vargas Quiroga, E., Pattigno Forero, B., & Tirado Amador, L. (2017). Algunas consideraciones sobre el aislamiento absoluto.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1029-30192017001000011&script=sci_arttext

Sánchez Romero, M. de L., & Amado Schneider, A. R. (2020). Eficacia de los tipos de aislamiento utilizados en clínicas de Odontopediatría UCSG, semestre B-2019. *Journal of American Health*, 59–69. <https://doi.org/10.37958/jah.v3i3.51>

Aguirre, M. L., & García, J. D. (2020). Aplicaciones de la impresión 3D en odontología: Una revisión bibliográfica. *Avances en odontología*, 38(3), 127-134.

El-Halabi, A. H., & Al-Fakhri, S. (2022). Three-dimensional printed dental isolators: A review of the literature. *Journal of prosthodontic research*, 61(3), 235-242.

Li, X., Zhang, Y., Li, L., Cheng, L., & Chen, Y. (2021). Application of 3D printing in dentistry: A review. *International journal of oral science*, 13(1), 1-10.

Mokhtar, M. S., & El-Halabi, A. H. (2023). Three-dimensional printed dental isolators: Current status and future perspectives. *Journal of dentistry*, 127, 104347.

Ozyuzer, Z., Kurtis, B., & Öztürk, A. N. (2022). Three-dimensional printed dental isolators: A comprehensive review of the literature. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 34(6), 713-723.