



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD PILOTO DE ODONTOLOGÍA

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE ODONTOLOGO**

TEMA:

“Conceptos de biofilm y su rol en el tratamiento endodóntico”

Autor

Edwin Marcelo Pallo Rivas

Tutor:

Dr. Roberto Romero

Guayaquil, Octubre del 2012

CERTIFICADO DE TUTOR

En calidad de tutor del trabajo de investigación:

Nombrados por el honorable consejo directivo de la facultad piloto de odontología de la Universidad de Guayaquil.

CERTIFICAMOS

Que hemos analizado el trabajo de graduación como requisito previo para optar por el Título de tercer nivel de Odontólogo.

El trabajo de graduación se refiere a:

Conceptos de biofilm y su rol en el tratamiento endodóntico.

Presentado por:

Edwin Marcelo Pallo Rivas

C.C 092711290-4

Tutores

Dr. Roberto Romero.

Dr. Roberto Romero.

Tutor académico.

Tutor metodológico.

Dr. Washington Escudero Doltz.

Decano.

Guayaquil, Octubre del 2012

AUTORIA

Los criterios y hallazgos de este trabajo responden a propiedad intelectual del autor.

Edwin Marcelo Pallo Rivas

C.C 092711290-4

.

AGRADECIMIENTO.

Agradezco en primer lugar a Dios por haberme dado la fuerza, perseverancia y constancia para poder alcanzar esta meta, siguiendo agradezco a mi familia quien siempre ha estado conmigo brindándome su comprensión, paciencia y apoyo incondicional en todos los aspectos de mi vida permitiéndome lograr los diferentes objetivos que me eh propuesto hasta el momento.

También debo agradecer a los diferentes catedráticos de la facultad de odontología que contribuyeran en mi formación profesional y personal a través de la transmisión de conocimientos y experiencias con las que enriquecieron mi vida y con las que me han preparado para poder llevar por el camino de la ética mi vida profesional

Y por último un especial agradecimiento a mi tutor de tesis.

Dr. Roberto Romero por su generosidad al brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia científica y profesional en un marco de confianza, afecto y amistad, fundamentales para la concreción de este trabajo.

DEDICATORIA.

Dedico el esfuerzo a mis padres Prospero Eloy Pallo Albarracín y a Quincela Auxiliadora Rivas Intriago quienes desde temprana edad me inculcaron el valor del trabajo duro y de superarse día a día así como los diferentes valores humanos bajo los cuales dirijo mi vida, también dedico el esfuerzo a mi esposa quien han estado conmigo a lo largo de este camino de formación profesional brindándome su apoyo constante e incondicional en todo momento.

INDICE GENERAL

Contenidos	pág.
Caratula.	
Carta de aceptación de los tutores.....	II
Autoría.....	III
Agradecimiento.....	IV
Dedicatoria.....	V
Índice genera.....	IV
Introducción.....	1
CAPÍTULO I	
1. EL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del problema.....	2
1.2 Preguntas de investigación.....	2
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivo específicos.....	3
1.4 Justificación.....	3
1.5 Viabilidad.....	4
CAPÍTULO II.	
MARCO TEÓRICO.	
2. ANTECEDENTES.....	5
2.1 Fundamentos teóricos.....	6
2.1.1 El biofilm dental en el tratamiento endodontico.....	6
2.1.2 Patogenia del biofilm.....	8
2.1.3 Morfología del biofilm.....	10
2.1,4 Formación y evolución del biofilm	10
2.1.5 Mecanismos de defensa del biofilm	13
2.1.6. Tipos bacterianos que forman el biofilm.....	14
2.1.7. Localización del biofilm y su relevancia en el éxito del tratamiento.....	16

2.1.8. Tratamiento antibiótico del biofilm.....	19
2.1.9. Aspecto actuales de la irrigación en el tratamiento del biofilm.....	20
2.1.10. Relevancia de las limas y otros sistemas de limpieza en la eliminación del biofilm.....	26
2.1.10.1 Tratamiento del biofilmextraradicular.....	27
2.2 Elaboración de hipótesis.....	29
2.3. Identificación de las variables.....	29
2.4. Operacionalización de las variables.....	30
CAPÍTULO III.	
3. METODOLOGÍA.	
3.1 Lugar de la investigación.....	31
3.2. Periodo de investigación.....	31
3.3 Recursos empleados.....	31
3.3.1. Recursos humanos.....	31
3.3.2 Recursos materiales.....	31
3.4 Universo y muestra.....	31
3.5 Tipo de investigación.....	32
3.6 Diseño de la investigación.....	32
CAPITULO IV.	
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
4.1 Conclusiones.....	33
4.2 Recomendaciones.....	33
Bibliografía.....	34
ANEXOS.	

INTRODUCCIÓN.

En los años de nuestra vida universitaria, en el transcurso de formación se nos ha despertado el interés por realizar una investigación acerca de conceptos de biofilm y su rol en el tratamiento endodóntico lo que es de vital conocimiento en el profesional de la odontología y como del estudiante de pregrado. Lo cual es de fundamental importancia, tanto el conocimiento como de un buen procedimiento para poder realizar el tratamiento endodóntico adecuado y satisfacción para nuestros pacientes. Sin embargo, para poder lograr un óptimo tratamiento es necesario tener amplios conocimientos de los procedimientos empleados en los procesos infecciosos y sus complicaciones que pueden derivar según su patología. Lo que es de considera las incidencias que comúnmente se presentan estos procesos y establecer una medida terapéutica inmediata. Lo que va determinar si nuestro tratamiento será efectivo o no para determinada patología.

Lo que se verá reflejado en los resultados en nuestros pacientes. Se pretende con este trabajo realizar una revisión bibliográfica y descriptiva del tema, poniendo énfasis en lo trascendental que es el conocimiento científico aplicado a la experiencia y a la práctica diaria.

CAPITULO I

1. PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los procesos infecciosos es una de las causa que frecuente en la consulta en las clínicas dentales y contribuye un importante problema con el que el profesional como del estudiante de pregrado, se enfrentan a diario en el desarrollo de su práctica profesional. Para solucionarle este problema al paciente, actualmente cuenta con una amplia gama de medicamentos entre los que encontramos los antibióticos.

Ahora bien, el problema es que si no contamos con procedimientos efectivos no podemos brindarle un mejor tratamiento al paciente y nos estancaremos profesional y científicamente por lo que resulta realmente importante conocer los conceptos de biofilm y su rol en los tratamientos endodonticos que se realizan en nuestra facultad.

Por tal razón se plantea la siguiente problema de investigación.

¿Cuales serian las indicaciones apropiadas para la eliminación del biofilm dental?

1.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.

¿Identificar los microorganismos que forman el biofilm dental?

¿Cuáles son los procedimientos efectivos en los tratamientos endodonticos con procesos patológicos?

¿Conoce el profesional los tratamientos alternativos cuando el biofim se encuentra en estado severo a su eliminación?

¿Existen protocolos aplicables del biofim dental antes de realizar el tratamiento endodontico?

¿Aplican los debidos conocimientos básicos de patología bucal y sus consecuencias los estudiantes de odontología?

1.3 OBJETIVOS.

1.3.1 OBJETIVO GENERAL.

Determinar los microorganismos que causan los procesos infecciosos en los conductos de las piezas dentarias y que conllevan a los tratamientos endodónticos.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Realizar una revisión bibliográfica acerca de la información de la investigación así se establecerá de qué manera se podrá proceder al tratamiento de los procesos infecciosos.

Establecer los factores que conllevan a los procesos infecciosos en los tratamientos endodónticos.

Identificar los microorganismos que inciden en los procesos infecciosos en los tratamientos endodónticos.

1.4 JUSTIFICACIÓN.

La realización de esta investigación tiene como propósito de establecer e identificar los microorganismos que causan los procesos patológicos. Lo que es de vital importancia en los tratamientos endodónticos para sí poder establecer un procedimiento efectivo.

La realización en este trabajo la revisión de distintas referencias bibliográficas que nos ayuden a establecer cuáles son los microorganismos que determinan dichos procesos. Lo que para el estudiante que se inicia en la práctica de la odontología es imprescindible conocer los microorganismos que producen las distintas patologías y que producen molestias al paciente y en base a eso proceder a ejecutar el tratamiento adecuado.

La utilización de los procedimientos efectivos contribuirá a elevar más el nivel del desempeño de la práctica odontológica por parte de los estudiantes de la facultad de odontología de la universidad de Guayaquil,

formando a la vez mejores profesionales que mantendrán nuestra profesión a la vanguardia de la investigación.

1.5 VIABILIDAD

Esta investigación es viable ya que se encuentra con los recursos necesarios para llevarla a cabo, estos son los recursos económicos, humanos y se realizara en las clínicas de la facultad de odontología logrando así las metas propuestas.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2. ANTECEDENTES

En 2002, Donlan efectuó una descripción ampliamente aceptada de un biofilm, estableciendo que es "una comunidad microbiana sésil, caracterizada por células que están adheridas irreversiblemente a un substrato o interface, o unas con otras, encerradas en una matriz de sustancias poliméricas extracelulares que ellas han producido, y exhiben un fenotipo alterado en relación con la tasa de crecimiento y transcripción génica"¹.

Van Leeuwenhoek, utilizando sus simples microscopios de luz, fue el primero en describir, en el siglo XVII, la presencia de microorganismos adheridos a superficies dentales, a raíz de lo cual se le reconoce como el descubridor de los biofilms bacterianos¹. Esta línea de investigación resurgió recién en los 70, cuando Characklis¹⁴ procedió a estudiar légamos microbianos en sistemas de aguas industriales logrando demostrar su tenacidad y resistencia a diferentes desinfectantes, entre ellos, el cloro. Posteriormente, Costerton y cois¹⁵ describieron la presencia de comunidades bacterianas embebidas en matriz glucoproteica unidas a superficies en contacto con el agua, postulando que los biofilms podrían ser la explicación para los mecanismos por los cuales los gérmenes se adhieren a superficies vivientes e inertes.

Sin embargo, se debió esperar el advenimiento del microscopio electrónico para lograr un examen detallado de los biofilms. Éste permitió la fotomicroscopía de alta resolución a aumentos significativamente mayores respecto al microscopio de luz. En las últimas dos décadas gran parte del trabajo realizado para la descripción de biofilms se ha basado en la microscopía electrónica de barrido. Mediante ésta se procedió a examinar biofilms en filtros en plantas de tratamiento de aguas servidas, encontrándose que estaban compuestos por una multiplicidad de

gérmenes¹⁶. Usando tinción específica, se logró demostrar que el material de la matriz que engloba a las bacterias en estos biofilms era polisacárido¹.

Recientemente, dos grandes avances han incrementado substancialmente la comprensión de los biofilms: la utilización del microscopio láser con focal, que ha permitido caracterizar la ultraestructura del biofilm, y la investigación de los genes involucrados en la adhesión celular y la formación de biofilm.

2.1 FUNDAMENTOS TEORICOS.

2.1.1 EL BIOFILM DENTAL EN TRATAMIENTOS ENDODONTICOS.

El tratamiento de conductos pretende prevenir y/o curar la patología periapical. La causa más frecuente de esta patología son los microorganismos. Cuando ya se ha instaurado una necrosis del tejido pulpar, dicho tratamiento pretende eliminar, o al menos, reducir el número de microorganismos presentes en el sistema de conductos mediante la preparación biomecánica y, posteriormente, evitar su reinfección mediante la obturación de dicho sistema. Hay autores que han evaluado la eficacia del tratamiento de conductos con y sin presencia de infección previa y, en sus resultados, muestran mayor éxito del tratamiento si no existe infección previa.

La desinfección completa del sistema de conductos es uno de los objetivos del tratamiento endodontico pero, a día de hoy, es más un objetivo académico que realista, ya que existen factores que impiden dicha desinfección. El objetivo real debe ser la reducción al mínimo posible de agentes patógenos, ya que se postula que existe una cantidad crítica de microorganismos capaces de producir patología y, que si se disminuye por debajo de ese umbral, el tratamiento de conductos surte efecto. Además, otros autores afirman que dicha reducción de microorganismos puede conseguirse por métodos indirectos, no pensando en atacar al agente patógeno directamente sino buscando

alterar su entorno, ya que se ha comprobado que un cambio en el medio donde se desarrolla la infección puede desestabilizar el metabolismo bacteriano, reduciendo la cantidad de bacterias e incapacitando a las supervivientes a producir patología. Resumiendo, debe Perseguirse el dejar el conducto en las mejores condiciones biológicas posibles para ser obturado.

Una de las causas más importantes que dificultan la eliminación de los microorganismos en Endodoncia es la anatomía del sistema de conductos. Las zonas a tratar son variadas y de características diferentes, distinguiendo entre anatomía macroscópica y microscópica. La macroscópica constaría del conducto o conductos principales, conductos laterales o accesorios, ramificaciones o “deltas” apicales y anastomosis entre conductos y/o istmos. Como anatomía microscópica nos referimos a todos los miles de tubulillos dentinarios que tapizan todas las paredes de las zonas de la anatomía macroscópica. En ambas pueden existir agentes patógenos, pero por sus diferentes características, el tratamiento específico de cada una de ellas es decisivo para el éxito del tratamiento de conductos.

Para muchos estudios, el uso complementario de los instrumentos de endodoncia y del líquido irrigante constituye la base para eliminar la infección intraconducto. Se puede resumir en que la mayoría de aéreas de la anatomía macroscópica se limpian con las limas y el líquido irrigante es el encargado de reducir la infección en las áreas microscópicas, ya que existen estudios que afirman que hay zonas del sistema de conductos que son inaccesibles para las limas (manuales o rotatorias pero no para el irrigante. Por tanto, este irrigante debe ser desinfectante para conseguir la máxima reducción posible de la población de dichos microorganismos, además de cumplir otras funciones. Una de las grandes preguntas de este campo es porque algunos irrigantes con buenos resultados en los ensayos in vitro convencionales no se comportan de la misma forma en los estudios in vivo o en estudios in vitro del tipo de modelo de diente

infectado, es decir realizando las pruebas en el interior de conductos de dientes extraídos. Para Wilson, una de las razones por las que la infección presenta más disposición a ser eliminada in vitro que in vivo proviene de las mismas bacterias y no del irrigante. En el interior del conducto las bacterias crecen y se desarrollan, en muchas ocasiones, de forma distinta a como se han estudiado comúnmente en Endodoncia. Esta forma de vida bacteriana alternativa es el novedoso concepto de biofilm. El objetivo de este trabajo es revisar lo publicado al respecto del biofilm, para conocer su metabolismo, formación, localización y evolución. Además, esta revisión pretende actualizar los conocimientos de tratamiento para eliminar el biofilm, poniendo especial interés en la irrigación.

2.1.2 PATOGENIA DEL BIOFILM

El biofilm o biopelícula se puede definir como una estructura asociativa de una o varias estirpes bacterianas, embebidas en una matriz extracelular de polisacáridos auto producida y que se encuentra adherida a una superficie o sustrato. Según la OMS, el biofilm se puede definir también como un ecosistema bacteriano proliferante y enzimáticamente activo. Los biofilms se unen a superficies inertes, tanto biológicas como sintéticas. Dentro de las biológicas optan preferentemente por tejidos necróticos. La importancia para la Endodoncia de esta forma de vida bacteriana es que es más resistente a los distintos germicidas conocidos que las bacterias en suspensión y que se postula como Biofilm. Un nuevo concepto de infección en Endodoncia la causa de fracaso de tratamientos de conductos aparentemente correctos. Produce en el paciente signos y/o síntomas clínicos leves o imperceptibles durante su crecimiento, debido a una baja tasa de división bacteriana, inusual en los organismos bacterianos individuales. Además, dicha capacidad de resistencia es la característica principal del biofilm y no la virulencia, aunque no carece de ella, por lo que se trata de cuadros de avance lento y leve, pero de muy difícil erradicación. Para Siquiera y Rocas los casos de infección

periapical crónica deben considerarse, a día de hoy, causadas por infecciones de tipo biofilm. Se ha postulado que la asociación de bacterias en forma de biofilm no es más que un mecanismo de adaptación de estos microbios a un entorno nuevo, generalmente hostil.

Chávez de Paz y cols. Opinan que el biofilm no es raro ni infrecuente en el conducto necrótico sino que es la forma de vida bacteriana más habitual, y que es incorrecto pensar que son entidades excepcionales solo porque sea reciente su conocimiento y estudio en Endodoncia. Dicha asociación puede ser entre bacterias de la misma o de distinta especie.

La primera de ellas se denominada auto agregación y la segunda congregación. La congregación está considerada una forma de biofilm más compleja y difícil de eliminar, ya que bacterias de distinta especie pueden compartir distintos mecanismos de defensa en pos del mantenimiento de la comunidad asociada en biofilm. Otro estudio concluye que las bacterias endémicas de la flora bucal tienen mayor tendencia a formar biofilms mediante congregación, por lo que su erradicación podría ser más complicada.

La primera noción sobre biofilm que, sin saberlo, tenemos los dentistas es la relativa a la profilaxis de la endocarditis bacteriana. Recordemos que esta profilaxis se administra a pacientes portadores de prótesis valvulares y/o articulares, previa a la realización de procedimientos odontológicos que involucren sangrado y, por tanto, posible bacteriemia. La profilaxis pretende eliminar las bacterias que podrían pasar al torrente sanguíneo durante el tratamiento y anidar en superficies inertes, como las de esas prótesis. Por esto, la administración de antibiótico se recomienda de manera profiláctica, ya que la eliminación de las bacterias recién ingresadas en el torrente sanguíneo (bacterias en suspensión) es más fácil y predecible que si se les da la oportunidad de formar biofilm en alguna superficie apta(58). Asimismo, en Odontología se estudia el biofilm

desde otros muchos puntos de vista, como la Cariología, la Periodoncia, la Prostodoncia o la Implantología

2.1.3 MORFOLOGÍA DEL BIOFILM

Las formas de biofilm se han descrito muy variadas, desde pequeñas formaciones hasta cadenas de biofilm, pero la formación más característica encontrada es la de biofilm en forma de champiñón (mushroom-shape). Estas colonias se observan al microscopio como estructuras unitarias de la forma señalada, separadas de otras por canales de agua, todo dentro de la matriz de polisacárido. Se piensa que estos canales permiten la distribución de los nutrientes y la eliminación de los residuos de las colonias, así como la atenuación de los agentes biocidas externos, tales como antibióticos, irrigantes y medicaciones intraconducto. Se postula que este tipo de organización bacteriana se trata de biofilm con un alto nivel de organización y se asemeja a un prototejido, con un primitivo sistema circulatorio (los canales de agua). Además, en los estudios consultados, estas formaciones solo se originaron

En biofilm de larga evolución y no en los casos de colonias jóvenes e inmaduras.

2.1.4 FORMACIÓN Y EVOLUCIÓN DEL BIOFILM

El conocimiento de esta forma de vida bacteriana no ha sido evidente hasta hace relativamente pocos años, debido a los métodos de estudio microbiológico, cuyo objetivo no era las bacterias en biofilm, sino bacterias de estirpes únicas y en suspensión, fundamentalmente. Hasta la fecha, la estrategia de estudio de las bacterias en Endodoncia puede considerarse reduccionista, es decir, a partir de hallazgos de pocas estirpes o colonias

Bacterianas se explicaba una infección mayor. En cambio, y a tenor de la complejidad del biofilm y de su estudio, diversos autores promueven trabajos de tipo holístico, es decir, no solo estudiar individuos sino sus

interacciones en la comunidad para obtener datos más reales acerca del biofilm y proponer tratamientos más específicos. Además, la incubación de estas entidades necesita de sistemas más complejos que los tradicionales en Microbiología. Las técnicas más novedosas que pretenden analizar específicamente el biofilm se pueden resumir en análisis meta genómicos de ADN, transcriptivos de ARN y proteico-metabólicos, pero su empleo en el estudio de biofilm en Endodoncia es muy precoz. El proceso de formación del biofilm en el conducto radicular es aún muy desconocido. La teoría más aceptada consta de cuatro fases y fue descrita por Svensater y Bergenholtz, aunque, por novedosa, no deja de ser modificada por otras, al poco conocimiento que se dispone actualmente sobre el tema. En la primera fase se forma una película adhesiva sobre la dentina promovida por el depósito de proteínas y otros compuestos derivados de las bacterias en suspensión, del proceso necrosis y/o inflamación, etc. En la segunda, sobre esa película pegajosa, se fijan algunas bacterias específicas con capacidad de adhesión, de todas las que están en suspensión.

En la tercera, la primera capa de bacterias ya adherida, segrega mediadores que, por un lado van fijando más y más bacterias, de esa estirpe o de otras, y por otro, va formando la matriz extracelular de polisacárido, primera barrera defensiva característica del biofilm. En la cuarta y última, el biofilm va madurando y creando sistemas de defensa más complejos. Al mismo tiempo, arroja bacterias al exterior que cronifican la respuesta inflamatoria del huésped. Siquiera y Rocas exponen que en esta etapa el conjunto del biofilm puede consistir en 15% de bacterias y 85% de matriz de polisacáridos, además de contar con más de 300 capas de bacterias superpuestas. La evolución del biofilm es aun un misterio y no se conocen los mecanismos por los cuales las bacterias se asocian en biofilm. Lo que si se conoce es que la madurez del biofilm es directamente proporcional a su capacidad de defensa y a su resistencia a ser eliminado, por lo que, a día de hoy, la desinfección

prematura del mismo o de las bacterias en suspensión que lo promueven parece ser un factor clave en el tratamiento. Hay que recordar que no se puede saber clínicamente cuando se está tratando un biofilm, pero si se debe sospechar su existencia en dientes con necrosis de larga evolución o retratamientos. Por tanto, en estos casos, el tratamiento precoz será primordial para mejorar el pronóstico del caso, ya que el biofilm o no se habrá formado aun o estará en un estadio tan inicial que su capacidad de defensa es mínima. La teoría más aceptada hasta el momento respecto a la supervivencia del biofilm admite que no es más resistente el biofilm compuesto por bacterias resistentes en solitario, sino que es más resistente cuanto mayor numero de bacterias con capacidad de auto agregarse y, sobre todo, de congregarse lo integren.

A más tiempo de evolución, más tiempo para mejorar y sofisticar los sistemas de defensa del biofilm por parte de diferentes estirpes bacterianas Incluso, a día de hoy, se considera por los microbiólogos como un factor de virulencia mas de las bacterias la capacidad de asociarse en biofilms, es decir, entre dos estirpes bacterianas distintas que presenten parámetros similares de tasas de división, permanencia en tejido vivo, capacidad de liberar endotoxinas, etc., se considera una estirpe más peligrosa aquella que haya mostrado más capacidad para iniciar un biofilm. Otra característica importante de la evolución biofilm es que puede aislarse del hábitat que le rodea si este se vuelve exageradamente hostil y se han descrito formaciones en estado inerte en medios extremos. El biofilm puede mantener dicho status por un tiempo, a la espera de que la situación del medio mejore, antes de perecer. Si el medio cambia a mejor, el biofilm abandona el estado de latencia y sigue desarrollándose. Si el ambiente extremo se mantiene tiempo suficiente, puede hacer inviable la existencia del biofilm. Por ello, los estudios enfocan el tratamiento hacia la eliminación directa o indirecta del biofilm. La eliminación directa consiste en la remoción y/o lisis de la entidad mediante la instrumentación y, sobre todo, la irrigación. La eliminación

indirecta consistiría en alterar el hábitat lo suficiente como para hacerlo hostil al biofilm, en un primer paso y mediante la irrigación.

En un segundo paso, la obturación de la zona, mantendría ese hábitat sin llegada de nutrientes nuevos el tiempo suficiente como para que el biofilm, finalmente, pereciera por inanición. Por tanto, en el momento actual, la mayoría de autores consideran que para el tratamiento del biofilm en Endodoncia todas las fases son importantes, pero la irrigación resulta un elemento clave.

2.1.5 MECANISMOS DE DEFENSA DEL BIOFILM

El biofilm se caracteriza, fundamentalmente, por una gran capacidad de resistencia. Esta capacidad se ve aun mas aumentada en el interior del sistema de conductos ya que, como se ha explicado anteriormente, su anatomía proporciona zonas de difícil acceso a los agentes desinfectantes. Los sistemas de defensa conocidos hasta el momento con los que cuenta esta entidad infecciosa se resumen a continuación. La matriz de polisacáridos supone una barrera física y química, evitando la penetración de agentes externos indeseables, cambios de pH, etc., manteniendo un ambiente interior adecuado para la supervivencia y es considerado uno de los mecanismos más importantes.

Un aspecto interesante que se apunta es que este aislamiento del exterior pero con vías de comunicación interna fomenta el intercambio de material genético entre las bacterias que lo forman, favoreciendo las resistencias y, por tanto, aumentando la capacidad de defensa del biofilm. Las enzimas producidas por el biofilm, promueven la adhesión a otros sustratos o de otras bacterias y también actúan inactivando agente químicos anti infecciosos. El biofilm puede ir desprendiendo bacterias sobrantes de su Biofilm. Un nuevo concepto de infección en Endodoncia interior de forma paulatina para “distraer” la atención de los mecanismos de defensa del huésped, cronificando el proceso y ocasionando en el paciente picos de signos y/o síntomas puntuales que remiten tras la

administración de antibióticos. pero sin curar el “nido de origen”. El metabolismo interno presenta una tasa de actividad muy inferior al de las bacterias en suspensión (las estudiadas comúnmente), ralentizando el gasto de nutrientes, por lo que estos, se economizan. Además, la tasa de división de las bacterias del biofilm es baja, por lo que también se ahorran nutrientes y el efecto de los antimicrobianos que inciden en esa división (como los antibióticos bacteriostáticos) se reduce. Otros autores afirman que las bacterias están organizadas dentro del biofilm de tal manera que su situación favorezca al propio biofilm. Por último, se cree que en el biofilm existe una estirpe bacteriana primordial, con muy baja tasa de división y gran capacidad de supervivencia, que se encuentra en fase inactiva o durmiente la práctica totalidad de la vida del biofilm pero que se activa cuando el medio externo se vuelve más hostil, para producir nuevas estirpes bacterianas que perpetúen el biofilm.

En resumen, el biofilm tiene mayor capacidad de defensa que las bacterias en suspensión porque interacciona menos con el medio donde vive y depende menos de él, además de que su tasa de mitosis es mucho menor. Las bacterias asociadas en biofilm no fomentan infecciones agudas, sino crónicas, debido al tipo de metabolismo del mismo y sus características. Siquiera y Rocas llegan a originalizar este concepto y lo bautizan como “biofilm lifestyle”.

2.1.6 TIPOS BACTERIANOS QUE FORMAN EL BIOFILM

Los tipos bacterianos observados en el biofilm de origen endodóntico son, fundamentalmente, cocos, bacilos y filamentos, aunque ocasionalmente se han detectado espiroquetas. Las especies del género *Prevotella* son muy frecuentes debido a su capacidad de auto agregarse y coagregarse. Otros autores opinan que el *Fusobacterium nucleatum* es el componente central de muchos de los biofilms en infecciones odontogénicas, gracias a su enorme capacidad de coagregación y de resistencia a biocidas e

incluso algunos consideran el *F. nucleatum* la bacteria clave o “puente” para el desarrollo

Del biofilm. Ozok y cols. Encuentran sinergismo en la asociación en forma de biofilm de *Pepto strepto coccus micros* y *F. nucleatum*. Metzger y cols. Comprobaron en varios estudios la importancia del *F. nucleatum* para iniciar biofilms y la afinidad con la *Porphyromonas gingivalis*. Respecto al estudio del *Enterococcus faecalis* en relación al biofilm, se ha postulado que la resistencia de esta bacteria a ser eliminada del interior del conducto, ya sea con instrumentación, irrigación y/o con medicación intraconducto, se debe a que puede asociarse en forma de biofilm analizaron la ultraestructura del biofilm de *E. faecalis* combinando medios ricos y pobres en nutrientes con medios aeróbicos y anaeróbicos en dientes extraídos. En sus resultados, exponen que el biofilm más desarrollado en madurez y organización es el que se da en medio rico y anaeróbico, advirtiendo incluso las estructuras en forma de champiñón y canales de agua descritas por Distel y cols. En cambio, el medio rico y aeróbico formaba más cantidad de biofilm pero de menor organización, aunque era el más proclive a invadir los tubulillos dentinarios en profundidad. Postulan que esto quizás se deba a que al aumentar la cantidad de microbios, estos buscan nuevas zonas de colonización, huyendo de la masificación, como ya expresaron Peters y cols.

Llama la atención que los biofilms que crecen en medios pobres en nutrientes, aunque presentan un número de bacterias significativamente menor que los de medios ricos, aumentan el ratio calcio/fosforo en suspensión y degradan más la dentina que les rodean, por lo que se cree que, en esas circunstancias de supervivencia compleja, estos biofilms tienden a calcificarse para aumentar sus defensas y ser aún más resistentes. Estos hallazgos se podrían resumir en que las bacterias inmersas en ambientes ricos están más predispuestas a procrear e invadir y las de ambientes pobres a defenderse y resistir. Otra de las bacterias

que se han descrito como formadoras de biofilm en Endodoncia es el *Streptococcus intermedius*. Se trata de una bacteria anaerobia facultativa Gram-positiva, como el *E. faecalis*. Tarsi y cols. Opinan que es una de las más importantes en la formación de biofilm, ya que descubrieron que tiene una gran capacidad adhesiva y postulan que incluso puede ser una de las especies primarias, generadoras de biofilm. Además, se trata de una bacteria que se aísla comúnmente en infecciones endodónticas y presenta cierta resistencia a la remoción. Khemaleelakul y cols. Identifican más de 15 tipos distintos de especies capaces de formar biofilm, sobre todo mediante congregación. Otros estudios identifican hasta nueve especies bacterianas que pueden formar biofilm sobre conos de gutapercha extruidos al espacio periapical, pero remarcan la capacidad de las anaerobias sobre las demás. Yamane y cols. Descubren una bacteria aeróbica Gram positiva (*Bacillus subtilis*) en biofilms provenientes

De pacientes con periodontitis apical crónica.

2.1.7 LOCALIZACIÓN DEL BIOFILM Y SU RELEVANCIA EN EL ÉXITO DEL TRATAMIENTO

Se han descrito formaciones de biofilm tanto en el interior del conducto radicular como en la superficie externa de la raíz. Dicha localización determinará el tipo de tratamiento, ya que no se enfocará de igual manera si se trata de biofilm intrarradicular o extrarradicular.

El más frecuente es el biofilm intrarradicular, alojado en zonas de difícil acceso, mientras que las bacterias en suspensión se reparten por todo el sistema de conductos. Las zonas accesibles a las limas no necesitan de más ayuda para la eliminación de ambos tipos de presentación bacteriana, pero muchas zonas de este sistema no están al alcance de las limas, por lo que no pueden contactar con la infección y eliminarla. El irrigante es el único que puede penetrar en ciertas zonas del sistema y contactar con la infección, no sin ciertas dificultades y mediante una técnica depurada. Aun así, el irrigante puede dejar zonas sin desinfectar,

fundamentalmente por problemas de acceso. Si a esto le sumamos el factor, antes explicado, de que las bacterias tienden a asociarse y formar biofilm en caso de crecer en un habitat extremo, para sobrevivir, es más probable que ese habitat se de en zonas de acceso compleja dentro del sistema de conductos. Resumiendo, tenemos la entidad infecciosa más resistente (el biofilm) residiendo en el área de mas difícil acceso y, por tanto, de tratamiento. Es posible que una buena obturación termine por englobar y sepultar bacterias no eliminadas primeramente, disminuyendo su espacio vital y cortando las comunicaciones y el aporte de nutrientes desde el medio bucal y/o periapical, haciendo que estas perezcan por inanición. Pero si no es así, es fácil que puedan sobrevivir a la totalidad del tratamiento de conductos, desarrollándose y haciendo fracasar dicho tratamiento.

Por tanto, un irrigante debe demostrar capacidad de penetración antes que capacidad de desinfección, ya que si no hay contacto con la infección, ni el mejor desinfectante podrá desinfectar. Además, la posibilidad de que la obturación pueda “asfixiar” al biofilm es menor si el irrigante no ha abierto camino previo hasta el, porque si un producto más fluido (el irrigante) que cualquier material de obturación (gutapercha y/o sellador), no es capaz de contactar con los microorganismos, es mucho menos probable que lo haga la obturación, por razones físicas obvias. Dentro del conducto radicular, el biofilm se puede encontrar a lo largo de todo su recorrido y entramado, pero es el tercio apical la zona más predispuesta a su anidamiento. En ella, se dan los factores adecuados para la formación de biofilm: anatomía más compleja, menor acción de los irrigantes y medicamentos, baja tensión de oxígeno y cierto acceso a nutrientes, provenientes de los tejidos pulpares y/o periapicales.

Por tanto, en los casos de necrosis de larga evolución, el biofilm encuentra un hábitat adecuado para desarrollarse y perpetuarse a lo largo del tiempo, con sus consiguientes repercusiones. Nair y cols. Encontraron

conductos en los cuales permanecían istmos inalterados por la preparación biomecánica, después de haber empleado tanto limas manuales como rotatorias, complementadas con irrigantes. En dichos istmos, no solo persistía el biofilm sino que dicha infección estaba asociada a tejido necrótico fibrodentinario. Argumentan que, de haber llegado los instrumentos, o al menos el irrigante, dicho tejido debía haberse desecho y haber desaparecido, poniendo en peligro la evolución del biofilm e, incluso, provocar su muerte por inanición. La respuesta del biofilm al contacto con el irrigante es un enigma, y no se puede saber si hubiese sido disuelto, pero deduce que el contacto entre irrigante e interior del istmo no se produjo por la presencia de ese tejido asociado. Según la literatura disponible hoy en día, el biofilm es una de las razones por las cuales fracasan endodoncias (aparentemente correctas) y que no sufren otro tipo de patología concomitante como fisuras o patología periodontal.

Del mismo modo, los casos fracasados tras un (aparentemente) correcto retratamiento no quirúrgico y/o quirúrgico, se imputan a la posibilidad de existencia de biofilm extrarradicular, aunque se ha descrito en menos casos que el intrarradicular. Leonardo y cols. Realizaron un estudio con microscopia electrónica sobre dientes extraídos donde observaron formaciones de biofilm en la superficie externa de la raíz. Esas formaciones de biofilm se advirtieron, fundamentalmente, en microrreabsorciones de la superficie externa radicular y constatan la heterogeneidad de las bacterias que lo forman. Los autores dudan si esas reabsorciones son creadas primariamente por el conjunto de procesos de tipo ácido propios de la periodontitis apical crónica y aprovechadas por el biofilm o creadas por el mismo para asegurarse un asentamiento más propicio a la defensa de ataques externos. En su discusión, enfatizan el hecho de que la mayor parte estudios publicados al respecto de microorganismos encontrados en la superficie exterBiofilm. Un nuevo concepto de infección de la raíz, se dan en dientes con periodontitis apical

crónica y refractaria ante uno o varios tratamientos conservadores. Ricucci y cols. Publican dos casos clínicos donde observan biofilm depositado en calculos que se encuentran en la superficie externa de la raíz. Postulan que ese cálculo puede provenir del mismo biofilm aprovechando los minerales del propio cemento y/o dentina de la raíz, como teorizaban George y cols. o captar los iones calcio y fosforo del entorno óseo e incluso de la saliva a través de las fistulas existentes en estos casos. Concluyen que hay posibilidades de que algunos casos no se curen incluso si el tratamiento/retratamiento conservador es correcto. Por tanto, en los caso de sospecha de biofilm, no solo hay que realizar un tratamiento (o retratamiento no quirúrgico) de conductos enfocado a la eliminación de esas bacterias, sino alertar al paciente que es posible necesitar de fase quirúrgica posterior para asegurar el pronóstico, por el posible biofilm extrarradicular.

2.1.8 TRATAMIENTO ANTIBIÓTICO DEL BIOFILM

Ante cualquier infección que asiente en el organismo, la prescripción de antibióticos es una de las primeras acciones indicadas para su eliminación. En cambio, en casos de biofilm, la antibioterapia se ha mostrado menos efectiva, e incluso inocua, y únicamente han disminuido los signos y síntomas clínicos del paciente en la mayoría de los casos. Las cifras de eficacia de los antibióticos ante bacterias en suspensión o ante biofilm son del orden de entre 100 y 1500 veces menos eficaces ante biofilm que ante bacterias en suspensión, dependiendo del tipo de fármaco. Los antibióticos que menor eficacia presentan frente al biofilm son los de tipo bacteriostático, como las tetraciclinas. Esto se debe en gran medida a la matriz de polisacárido, las enzimas y la baja tasa de división de las bacterias del biofilm. Noiri y cols. Examinaron al microscopio electrónico 11 dientes con periodontitis apical crónica cuyos tratamientos de conductos fracasaron. Los tratamientos fueron realizados por dentistas generalistas, con administración de antibiótico previo y posterior al tratamiento. En sus resultados, todos los dientes presentaron

formaciones polimicrobianas de biofilm, tanto en ápices, en superficie externa radicular y en conos de gutapercha extruidos al periapice. La utilización de sistemas de cultivo microbiológico-clínico pueden determinar El antibiótico más adecuado a la hora de complementar el ataque local de limas e irrigantes, mejorando nuestra estrategia terapéutica. Asimismo, estos estudios microbiológicos pueden ofrecer datos epidemiológicos muy interesantes para estudios posteriores.

Altas dosis de amoxicilina/ácido clavulánico (875/125 mg cada 8 horas o 2000/125 mg cada 12 horas). Como alternativa a betalactámicos recomiendan clindamicina también a altas dosis (600 mg. cada 8 horas).

2.1.9 ASPECTOS ACTUALES DE LA IRRIGACIÓN EN EL TRATAMIENTO DEL BIOFILM

Desde el punto de vista de la irrigación, como se va ir explicando a continuación, los factores clave en el tratamiento del biofilm son la anatomía del sistema de conductos, la madurez del biofilm y la estrategia de irrigación. Ya se ha explicado que la posibilidad de que las bacterias se asocien en biofilm, aumenta con el tiempo, así como aumenta también la organización, complejidad y sistemas de defensa del mismo, disminuyendo la eficacia de los agentes biocidas. Kara y cols. Afirman que biofilms maduros necesitan concentraciones de antisépticos cien veces más potentes que biofilms jóvenes y más tiempo de contacto entre biofilm y antiséptico. Por tanto, un paciente con necrosis de larga evolución presenta peor pronóstico a la curación con tratamiento endodóntico convencional que otro con menor tiempo de evolución o que no la presente. Por ello, el objetivo del tratamiento de conductos en casos de sospecha de biofilm debe ser el de eliminarlo o, al menos, cambiar el ambiente de hostil a completamente nocivo para esas bacterias de la forma más precoz y rápida posible. Tras el tratamiento de conductos, se elimina la mayor cantidad de biofilm, pero se ha descubierto que aun puede verificarse en conductos laterales, deltas apicales, tubulillos dentinarios, istmos y los microespacios producidos por la falta de ajuste

entre la pared dentinaria y el material de obturación. Nair y cols. Opinan que la clave en la eliminación del biofilm está en la interrelación irrigante-anatomía, y que la complejidad del sistema de conductos no permite al líquido llegar a contactar con el biofilm de forma eficaz y destruirlo. Williamson y cols. Opinan que los estudios más valiosos son los que se basan en modelos de diente infectado, ya que simulan mejor las condiciones reales en las que se produce el contacto irrigante-biofilm.

El estudio clásico de los irrigantes se ha modernizado y enfocado hacia la eliminación del biofilm. El efecto antibacteriano de los irrigantes es amplio y elimina bacterias, esporas, hongos y virus. En general, los distintos resultados (en ocasiones, contradictorios) de los diferentes estudios se imputan a diferencias de metodología y evaluación, por lo que sacar conclusiones generales y extrapolar los datos a la clínica supone un ejercicio dudoso. Los estudios con biofilm monomicrobiano no se ajustan a la realidad, ya que generalmente en el conducto infectado se encuentran polimicrobianos y su metabolismo y mecanismos de defensa son más complejos y, por extensión, entidades más difíciles de erradicar. Aun así, el estudio de biofilm monomicrobiano inicia la cadena de investigación y de desarrollo de nuevos tratamientos y enfoques.

Algunos autores opinan que, hasta el desarrollo de más estudios al respecto, el tratamiento del biofilm en Endodoncia es más empírico que específico, pero no debe enfocarse solo a la eliminación del mismo sino también a la alteración del medio en el que vive para empobrecerlo. Spratt y cols. cultivaron varias cepas bacterianas formando biofilms y las pusieron en contacto con hipoclorito de sodio al 2,25%, clorhexidina al 0,2% y povidona yodada al 10% (Betadine R). Aunque en su estudio no lo emplean, defiende el realizar este tipo de estudios en los llamados modelos de diente infectado, es decir, inocular el agente patógeno en un conducto real pero *in vitro* ya que opinan que el contacto entre biofilm e irrigante es crucial para la eficacia y que la complejidad anatómica real del

sistema de conductos es un factor clave para valorar el contacto irrigante-biofilm. En sus resultados, describen que los irrigantes empleados pueden ser eficaces según tiempo de actuación (15 o 60 minutos) y según agente patógeno al que se enfrentan. Así, encontraron que el *E. faecalis* solo era destruido por completo por hipoclorito de sodio al 2,25% y en tan solo 15 minutos de contacto. En cambio, el *F. nucleatum* era destruido por cualquiera de los tres irrigantes pero necesitaban 60 minutos. Su estudio concluye con la recomendación de alternar irrigantes durante tiempo suficiente. Sena y cols.(10) estudiaron la capacidad de diferentes agentes irrigantes, con y sin agitación del mismo, sobre varios biofilms monomicrobianos. Los resultados muestran que el hipoclorito de sodio al 5,25% es el más eficaz, aun sin agitar, y el gel de clorhexidina al 2% el menos, aun con agitación. Este dato está en consonancia con Gomes y cols. y lo mostrado en su estudio. La clorhexidina al 2%, en fase líquida, también consigue buenos resultados pero solo con agitación. Una de las especies más resistentes fue el *E. faecalis*. En sus conclusiones, los autores remarcan la importancia de conseguir el mayor contacto posible entre irrigante-biofilm, además de complementar al irrigante con un sistema mecánico que aumente la distribución del mismo dentro del conducto. Siguiendo con estudios para la erradicación del *E. faecalis*, Abdullah y cols. Evaluaron distintos irrigantes ante dicha bacteria, tanto en suspensión como en biofilm. Los resultados mostraron que el hipoclorito de sodio al 3% fue el mejor irrigante, ya que conseguía erradicar el 100% de infección tanto en suspensión como en biofilm en 1 y 2 minutos, respectivamente, coincidiendo con los datos de Spratt y cols. La clorhexidina al 0,2% llega a conseguir altos índices de desinfección pero nunca del 100%.

Aun así, los autores opinan que los resultados obtenidos son muy buenos porque no emplean conductos infectados sino placas de laboratorio, pero remarcan, al igual que Ferraz y cols. y Buck y cols, que es importante usar un irrigante que disuelva tejido orgánico, como el hipoclorito de sodio, al

mismo tiempo que se combina con otro que elimine el barrillo dentinario, como el EDTA, para asegurar el contacto irrigante-biofilm. Dunavant y cols. Intentaron asemejar las condiciones reales del periapice mediante un modelo de flujo y evaluar la resistencia de biofilms de *E. faecalis* ante la irrigación con hipoclorito de sodio al 1% y 6%, clorhexidina al 2%, MTAD (siglas de Mixture of Tetracyclin, Acid and Detergent, cuyo nombre comercial es BioPureR) y quelantes como SmearClear R y REDTAR.

El modelo de flujo intenta imitar las condiciones en las que viven los biofilms intraconducto, donde los nutrientes se encuentran sometidos al flujo de fluidos periapicales. En sus resultados muestran que el hipoclorito de sodio al 6% es el único capaz de eliminar la totalidad del biofilm, con significación estadística. Además, aseguran que uno de los factores clave es la edad del biofilm y, por tanto, los biofilms de larga evolución presentan más capacidad de defensa. Los quelantes no mostraron apenas capacidad antibacteriana y el MTAD, producto que contiene un antibiótico bacteriostático (doxiciclina) no tuvo casi acción sobre el biofilm. Williamson y cols.) Expusieron *in vitro* monocultivos de *E. faecalis* ante varios hipocloritos de sodio al 6% y clorhexidinas al 2%, de diferentes marcas comerciales, y obtuvieron mejores resultados estadísticamente significativos con los hipocloritos que con las clorhexidinas, aunque estas mostraban cierta capacidad desinfectante. No mostraron diferencias entre distintas marcas comerciales ni de hipoclorito ni de clorhexidina. Arias-Moliz y cols. También expusieron *in vitro* biofilms de *E. faecalis* a hipoclorito y clorhexidina, con resultados similares a los anteriores.

El EDTA, ácido cítrico y fosforico no mostraron capacidad alguna frente al biofilm. ya que recogen bacterias provenientes de conductos necróticos de 10 pacientes con periodontitis apical sin ningún tratamiento previo, ni siquiera antibiótico. Estas bacterias se inoculan en otros dientes extraídos y se favorece su crecimiento en forma de biofilm. Tras corroborar la existencia del biofilm, se irriga con hipoclorito de sodio al 1%, 3% y 6%,

MTAD y clorhexidina al 2%, sin instrumentación mecánica complementaria, durante 15 minutos, pero sin ofrecer datos de temperatura.

Los resultados reflejan que el hipoclorito de sodio al 6% es el único capaz de eliminar todas las cepas de biofilm. Estos datos concuerdan con lo publicado por Dunavant y cols. Los demás irrigantes producen desde alteración del biofilm hasta eliminaciones del 90%, pero sin llegar a la contundencia del hipoclorito al 6%. En su discusión creen que esta gran habilidad para la desinfección se debe a la capacidad de diluir el material y, desde un mecanismo de acción estrictamente químico, producir un efecto similar al mecánico y lo proponen como el más aconsejable ya que diluye el biofilm.

La clorhexidina solo se mostró tan eficaz como este para bacterias en suspensión y los autores opinan que, si se complementa a la clorhexidina con algún sistema físico de disrupción del biofilm, los resultados podrían ser parejos a los del hipoclorito. Esta opinión surge de un estudio piloto previo de los autores con clorhexidina al 12% donde los resultados fueron similares que al 2%. El MTAD solo altera el biofilm, sin eliminarlo, y los autores creen que esto ni siquiera se debe al MTAD sino a la acción del hipoclorito al 1% que se aplica siempre previo al MTAD, coincidiendo con Khemaleelakul y cols.. A este respecto, recientemente, Giardino y col compararon la eliminación de biofilm de *E. faecalis* con hipoclorito al 5,25%, MTAD y TetracleanR. El TetracleanR es un compuesto idéntico al MTAD, salvo que con menor concentración de doxiciclina. Sus resultados muestran que el hipoclorito de sodio al 5,25% elimina más biofilm y más rápido que los otros dos. Hems y cols. Estudiaron el poder antibacteriano del ozono sobre *E. faecalis* en comparación con hipoclorito al 0,05%. La efectividad de ambos, frente a bacterias en suspensión, fue similar. Sin embargo, sobre biofilms, el ozono fue considerablemente peor que el hipoclorito de sodio. Bryce y cols.(106) comprobaron que el hipoclorito de

sodio fue el mejor irrigante ante varios biofilms, todos compuestos por distintas estirpes bacterianas. Respecto a la clorhexidina, Lima y cols. Estudiaron su eficacia ante biofilms de *E. faecalis* y encontraron que la concentración más efectiva era la del 2%, aunque se realizó en placas de laboratorio y no se comparó con hipoclorito, lo que quizá reste validez al estudio. Varios autores publican que las dificultades por las que la clorhexidina no elimina tan bien el biofilm como otros se debe a que diversos agentes como el colágeno de la dentina, los exudados inflamatorios y las bacterias muertas sobrenadantes la inactivan parcialmente. Con la base de la literatura expuesta, el hipoclorito de sodio tiende a ser el mejor irrigante, aunque tenga que usarse a concentraciones mayores y durante más tiempo que frente a bacterias.

En suspensión. Siqueira y Rocas alaban este producto porque no solo elimina biofilm, sino que su capacidad de degradar el tejido vivo produce que los restos pulpares o biológicos que sirven de nutrientes al biofilm desaparezcan, por lo que empobrece el medio de donde se nutre. Aun así, en nuestra opinión personal y con los escasos estudios publicados al respecto, no creemos recomendable usar concentraciones de hipoclorito al 6%, por la potencial peligrosidad de la dosis, aun en casos sospechosos de biofilm. Por ello, debe estudiarse más acerca de la repercusión de estas altas concentraciones, no solo en lo referente a posibles extrusiones hacia el tejido periapical, sino también la posible alteración del tejido dentinario. Creemos que una concentración más acreditada, como es el 5,25%, junto a estrategias de complemento de la acción del irrigante como aumento del tiempo de actuación, aumento de la temperatura, combinación con irrigantes quelantes, etc. que ya han sido descritas como potenciadoras del efecto del irrigante, pueden favorecer la eliminación del biofilm, sin mayor perjuicio para el paciente. Puede que los hallazgos científicos nos hagan cambiar de opinión en el futuro, pero por el momento nos parece la opción más adecuada.

2.1.10 RELEVANCIA DE LAS LIMAS Y OTROS SISTEMAS DE LIMPIEZA EN LA ELIMINACIÓN DEL BIOFILM

Respecto a la eficacia de la técnica de instrumentación en la eliminación del biofilm, Nair y cols. Encuentran 88% de conductos con biofilm tras instrumentar in vivo raíces mesiales de molares inferiores con limas manuales y rotatorias, sin diferencias estadísticamente significativas entre ambas. Irrigan en ambas situaciones con hipoclorito de sodio al 5,25% y EDTA al 17%, aunque no aportan datos sobre temperatura, tiempo de actuación del irrigante ni estrategia de irrigación.

Recordemos que la acción del ultrasonido mejora ciertas características de algunos irrigantes, sobre todo el hipoclorito de sodio, por lo que resulta más eficaz. En los estudios donde se comparó con la técnica de introducir la aguja hasta el tercio apical, el ultrasonido presentó mejores resultados, aunque la combinación de ambas eliminó más biofilm que por separado. Gutarts y cols. compararon la irrigación ultrasonica y las agujas intraconducto con el mismo irrigante (hipoclorito al 6%) frente a biofilm en un ensayo in vivo. Las agujas eran introducidas en el conducto sin trabar y con ligeros movimientos corono-apicales y, al mismo tiempo, activadas por medio de ultrasonidos. Los resultados reflejaron una limpieza de istmos estadísticamente significativa mejor empleando los ultrasonidos. En cuanto al empleo de láser, la metodología clásica aplicada a la irrigación no ha obtenido mejores resultados al evaluar la eficacia de eliminación de biofilm que estudios anteriores. Pero en los últimos años, en Endodoncia se ha trabajado sobre la teoría conocida como Terapia Fotodinámica, Fotosensibilización Letal, o Desinfección Fotoactivada.

Esta consiste en que un agente fotosensibilizante sea absorbido selectivamente por el organismo responsable de la infección, siendo inocuo mientras permanece inactivo. Cuando este agente recibe la luz del láser, se activa y produce una serie de reacciones de oxidación-reducción en el interior del microorganismo que finaliza con la muerte del mismo. El

laser mas empleado es el de Helio y Neon (He-Ne) y el agente fotosensibilizante mas común en los estudios es el azul de toluidina. En el estudio de Seal y cols. se comparó esta teoría a la acción del hipoclorito de sodio para eliminar *Streptococcus intermedius* en forma de biofilm del interior del conducto radicular in vitro.

El laser empleado fue el de He-Ne a 35 mW con Azul de Toluidina O como fotosensibilizante e hipoclorito de sodio al 3% durante 10 minutos a temperatura ambiente. Los resultados muestran que el laser elimina gran cantidad de biofilm pero no tanto como el hipoclorito, admitiendo que aun es una técnica en ciernes aunque con mucho porvenir por delante. En cambio Bonsor y cols. Que encontraron en sus estudios resultados parecidos a los anteriores, también con hipoclorito de sodio pero al 2,25%, concluyen que supone una alternativa real de desinfección intraconducto. Soukos y cols. Discrepan de esta afirmación y concluyen su estudio recomendando más trabajos de investigación al respecto al considerar la terapia solo prometedor, pero no a la altura de los irrigantes actuales, ya que no es posible asegurar aun el contacto entre el fotosensibilizante y los microorganismos o el biofilm. Otros investigadores apuestan por combinar la Terapia Fotodinamica con la terapia endodontica convencional para mejorar la desinfección intraconducto.

Respecto a la electrofulguración y a las técnicas no instrumentales, no existen datos a día de hoy sobre su eficacia a la hora de eliminar biofilm, quizá debido a que los resultados obtenidos frente a bacterias convencionales han sido mediocres. Huth y cols. Compararon la eficacia del ozono y del hipoclorito de sodio sobre monoespecies de biofilm y sus resultados mostraron que solo altas concentraciones de ozono lograban las mismas tasas de desinfección que el hipoclorito.

2.1.10.1 Tratamientos del biofilm extrarradicular.

Para el tratamiento del biofilm de la superficie externa de la raíz, se necesita de terapia específica de la zona, fundamentalmente a base de

legrado y curetaje en un procedimiento quirúrgico. Hasta el momento, la fase de legrado del periapice remanente tras una apicectomia, se consideraba una maniobra secundaria, ya que el sellado era el objetivo fundamental. El sellado retrogrado es imprescindible para el tratamiento del biofilm intraconducto pero no tiene efecto alguno sobre el que anida en la superficie externa de la raíz. La remoción mecánica de esas estructuras constituiría un tratamiento eficaz, por lo que la apicectomia y el legrado de la zona son claves para el tratamiento del biofilm extraconducto. Aun así, para López Piriz y cols. el factor mecánico debe complementarse con agentes químicos. Recientemente, Araki y cols. Publicaron un estudio donde exponían ápices con nichos de biofilm en la superficie externa al laser Er:YAG, como alternativa al legrado y curetaje mecánico de la zona. Los resultados arrojaban datos acerca de la eliminación total del biofilm junto a ligeras alteraciones del cemento radicular. En su discusión, apoyan el uso del laser con este fin ya que el clínico, en el transcurso de la intervención quirúrgica, no tiene manera de comprobar si el legrado ha eliminado la totalidad del biofilm, y el laser permite aumentar las posibilidades de eliminación del mismo.

a. Otros factores relacionados con el biofilm

El sellado coronal tras la realización del tratamiento de conductos se ha mostrado como un factor más a la hora de valorar el pronóstico del mismo y como elemento fundamental Biofilm. Un nuevo concepto de infección en Endodoncia.

Para evitar la reinfección. Barrieshi y cols. observaron formaciones de biofilm de *F. nucleatum* y *Campylobacter rectus* en un estudio sobre filtración coronal y preparación de postes intrarradiculares, concluyendo que la filtración coronal puede desarrollar biofilm posterior al tratamiento de conductos, por lo que recomiendan buenas obturaciones provisionales. Uno de los eternos debates en Endodoncia es la conveniencia de realizar el tratamiento de conductos en una o varias citas. Desde luego, la aparición del biofilm no ha hecho más que ampliar el debate hasta este

concepto y actualizar la discusión. El hidróxido de calcio ha sido uno de los productos más empleados hasta el momento para asegurar o mejorar la limpieza y desinfección del sistema de conductos. El mecanismo de acción de este compuesto se basa en crear un ambiente eminentemente alcalino y, por tanto, más hostil para el crecimiento de la mayoría de bacterias. Además, tiene efecto antibacteriano químico sobre el metabolismo celular y capacidad para disolver tejido orgánico cuando se encuentra en íntimo contacto con él. Distel y cols. Estudiaron la repercusión del hidróxido de calcio sobre biofilms de *E. faecalis* en el interior de conducto radiculares in vitro. Observaron que el biofilm se forma aun en presencia de hidróxido de calcio, en la mayoría de los casos, pero que el medicamento ayuda a disminuir las bacterias en el conducto y, por tanto, ralentizar la formación de biofilm. Además, una vez establecido el biofilm, el hidróxido de calcio atenúa su nivel de organización, impidiendo las formaciones de tipo champinon, pero no lo elimina. Kayaoglu y cols. Publicaron que el *E. faecalis* es más resistente al hidróxido de calcio cuando sus biofilms se asocian a colágeno extraído de la matriz de la dentina. Siqueira y Rocas recomiendan la medicación intraconducto como imprescindible y la equiparan en importancia a una adecuada instrumentación biomecánica.

2.2 HIPÓTESIS.

Si se establecen la causa del proceso infeccioso se podrá realizar efectivamente el tratamiento endodóntico.

2.3 IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES.

Variable independiente: establecer la causa del proceso infeccioso.

Variable dependiente: efectividad del tratamiento endodóntico.

2.4 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.

VARIABLES	VARIABLES INTERMEDIAS	INDICADORES	METODOLOGIA
Variable independiente: Conceptos de biofilm y su rol en los tratamientos endodonticos.	Procedimientos apropiados	Mínimo	Bibliográfica cuasi-experimental, cualitativo y descriptivo
	Técnicas efectivas	Bajo	
	Efectividad de la técnica	No	
Variable dependiente: Determinar los microorganismos que causan los procesos infecciosos en los conductos de las piezas dentarias y que conllevan a los tratamientos endodonticos.	Deficiencia de Conocimiento de las técnicas.	alto	
	Uso de Técnica anestésica inapropiadas	medio	
	Metodología e implementación requerida	Regular	

CAPITULO 3

METODOLOGÍA.

3.1 LUGAR DE LA INVESTIGACION.

Clínicas de la facultad piloto de odontología de la ciudad de Guayaquil.

3.2 PERIODO DE INVESTIGACIÓN.

Periodo lectivo 2011-2012.

3.3 RECURSOS EMPLEADOS.

3.3.1 RECURSOS HUMANOS.

Autor Edwin Marcelo Pallo Rivas.

Tutor“ Dr. Roberto Romero”.

3.3.2 RECURSOS MATERIALES.

Sillón dental, lámpara dental, espejo, explorador ,pinzas, cánulas de succión , agujas largas y cortas, diques de goma ,perforador de diques, clamp, porta clamp, cartuchos de anestésicos, limas hipoclorito conos de gutapercha ,hidróxido de calcio, cemento para conductos servilletas de papel, mascarillas guantes,

3.4 UNIVERSO Y MUESTRA.

Esta investigación se basa en el análisis de 5 casos requerido previo para la obtención del título de odontología de los cuales se escogió el caso de cirugía a fin de presentar técnicas anestésicas aplicadas a las piezas dentarias del maxilar superior.

Esta investigación es de tipo descriptivo por lo que no es necesaria la recolección de muestra.

3.5 TIPO DE INVESTIGACIÓN.

Esta investigación es de tipo descriptivo ya que se describe los conceptos de biofilm y su rol en los tratamientos endodónticos.

Y a su vez es de tipo cualitativa ya que en la descripción se reflejara las características positivas y negativas en los tratamientos.

3.6 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

Esta investigación es cuasi-experimental ya que se realiza en clínica el análisis de los 5 casos requeridos previo a la obtención del título de odontólogo de las cuales se escogió el caso de endodoncia, para análisis de esta investigación.

CAPITULO 4

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES.

Se puede concluir del presente trabajo que los conceptos de Biofilm y su rol en los tratamientos endodónticos son diversos según el punto de vista de cada estudio realizado por cada profesional.

Aun que siendo este un problema en nuestro campo práctico, por lo que es necesario tener un conocimiento amplio del biofilm para así obtener los resultados deseados.

4.2 RECOMENDACIONES

Realizar estudios de tipo observacionales, descriptivos que nos permitan establecer la real magnitud del problema y las consecuencias que de este se pueda derivar.

Incentivar el estudio del biofilm dental y sus consecuencias en los tratamientos endodónticos siendo esta parte integral de nuestra formación como odontólogos.

BIBLIOGRAFÍA

1. And periapical scars. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol 1999; 87:617-27.
2. Bacteria and fungi in root-filled, asymptomatic human teeth with therapy-resistant periapical lesions: a long-term light and electron
3. Estudio radiológico, histológico y de fracasos del tratamiento de endodoncia Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1991; 71:603-11.
4. Gomes BP, Lilley JD, Drucker DB. Asociación endodóntica y sus signos con partículas en combinación específica de bacterias. Endod J 1996; 29:69-75.
5. Gomes BP, Lilley JD, Drucker DB. Las variaciones en las susceptibilidades de los componentes de la microflora endodóntica a los procedimientos biomecánicos
6. Kakehashi S, Stanley HR, Fitzgerald RJ. Los efectos de la exposición quirúrgica en ratas de laboratorio libres de gérmenes y convencionales. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1965; 20:340-9.
7. Lin LM, Pascon EA, Skribner J, Gangler P, Langeland K. Clinical,
8. Lin LM, Skribner JE, Gaengler P. Los factores asociados con endodoncia los fracasos del tratamiento. J Endod 1992; 18:625-7.
9. Mandel E, Machtou P, Torabinejad M. diagnóstico clínico y tratamiento de las lesiones endodónticas y periodontales. Quintessence Int 1993; 24:135-9.
10. Microscopic follow-up study. J Endod 1990; 16:580-8.
11. Moller AJ, Fabricius L, Dahlen G, Ohman AE, Heyden G. influir en los tejidos periapicales de las bacterias orales indígenas y la pulpa necrótica tejido en monos. Scand J Dent Res 1981; 89:475-84.
12. Nair PN, Sjogren U, Figdor D, Sundqvist G. Persistent periapical
13. Nair PN, Sjogren U, Krey G, Kahnberg KE, Sundqvist G. Intraradicular
14. Radiolucencies of root-filled human teeth, failed endodontic treatments,

- 15.10. Nair PN, Henry S, Cano V, Vera J. Microbial status of apical root
16. Canal system of human mandibular first molars with primary apical
17. Periodontitis after "one-visit" endodontic treatment. *Oral Surg Oral*
18. *Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005; 99:231-52.
19. Peters LB, Wesselink PR, Buijs JF, van Winkelhoff AJ. Viable bacteria
20. in root dentinal tubules of teeth with apical periodontitis. *J Endod* 2001;
- 27:76-81.
21. Peters LB, Wesselink PR, Moorer WR. The fate and the role of bacteria
- left in root dentinal tubules. *Int Endod J* 1995; 28:95-9.
22. Sena NT, Gomes BP, Vianna ME, Berber VB, Zaia AA, Ferraz CC,
23. Souza-Filho FJ. In vitro antimicrobial activity of sodium hypochlorite
24. And chlorhexidine against selected single-species biofilms. *Int Endod J*
- 2006; 39:878-85.
25. Sjogren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the
26. Long-term results of endodontic treatment. *J Endod* 1990; 16:498-504.
27. Vianna ME, Conrads G, Gomes BP, Horz HP. Identification and
- quantification of archaea involved in primary endodontic infections. *J*
- Clin Microbiol* 2006; 44:1274-82.
28. Vianna ME, Horz HP, Gomes BP, Conrads G. In vivo evaluation of
- microbial reduction after chemo-mechanical preparation of human root
- canals containing necrotic pulp tissue. *Int Endod J* 2006; 39:484-92.
29. Wu MK, Dummer PM, Wesselink PR. Consequences of and strategies
30. To deal with residual post-treatment root canal infection. *Int Endod J*
- 2006; 39:343-56.
31. Zehnder M. Root canal irrigants. *J Endod* 2006; 32:389-98.

Anexo



UN dólar Americano CON
QUINCE Centavos

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

NOMBRES: **ESPECIE VALORADA** PALLO RIVAS EDWIN MARCELO
SERIE U-B N:
FACULTAD: 1002 21/03/2012 09:09:10

Rec

Guayaquil, 21 de marzo del 2012

Doctor
Washington Escudero Doltz
DECANO DE LA FACULTAD PILOTO DE ODONTOLOGIA
Ciudad.-

De mis consideraciones:

Yo, **PALLO RIVAS EDWIN MARCELO con C.I. 0927112904**, estudiante del **Quinto año** Paralelo **3**, de la carrera de Odontología, solicito a usted me designe Tutor Académico para poder realizar el TRABAJO DE GRADUACION, previo a la obtención del Título de Odontólogo, en la materia de ENDODONCIA.

Por la atención que se sirva dar a la presente, quedo de usted muy agradecida.

Atentamente,

PALLO RIVAS EDWIN MARCELO
C.I. 0927112904

Se le ha asignado al Dr.(a) Roberto Romano, para que colabore con usted en la realización de su trabajo final.

Dr. Washington Escudero
DECANO

Marzo 21-12

C9-N° 0071331



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

ESPECIE VALORADA

SERIE U-B N:

9 - 32802

\$ 1.20

UN dólar Americano CON

VEINTE Centavos

b+w^>?>>^*^w

NOMBRES: 0927112904

PALLO RIVAS EDWIN MARCELO

FACULTAD: 1002

25/08/2012 08:57:16

Guayaquil 26 de Septiembre del 2012

Doctor
Washington Escudero Doltz
DECANO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA
Ciudad.-

De mi consideración:

Yo, **Pallo Rivas Edwin Marcelo** con C.I. N° **0927112904** Alumno de Quinto Año Paralelo N° 3 periodo lectivo 2011 - 2012, presento para su consideración el tema del trabajo de graduación.

"CONCEPTO DE BIOFILM Y ROL EN LOS TRATAMIENTOS ENDODONTICOS."

Objetivo General:

Determinar los microorganismos que causan los procesos infecciosos en los conductos en las piezas dentarias y que con llevan al tratamiento endodóntico

Justificación:

La realización de esta investigación tiene como propósito de establecer e identificar los microorganismo que causan los procesos patológicos. Lo que es de vital importancia en los tratamientos endodónticos para si poder establecer un procedimiento efectivo.

Agradezco de antemano la atención a la presente solicitud

Pallo Rivas Edwin Marcelo
C.I. **0927112904**

Dr. Roberto Romero
TUTOR ACADEMICO

C9 - N° 0032802

Punto de Venta 001-005