

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO

FACULTAD DE MEDICINA Y ODONTOLOGIA

ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGIA



**“EFECTIVIDAD DE LA ELIMINACION DEL BIOFILM DENTAL ENTRE
LOS CEPILLOS DENTALES ELECTRICOS VS. LOS MANUALES”**

TESIS

Para optar el Título de Cirujano Dentista

AUTORA

Gil Jacinto Maria Santos

ASESOR

Dr. Esp. CD. Heber Isac Arbildo Vega

Chiclayo – Perú

2019

AGRADECIMIENTO

A Dios, mi luz y mi guía durante toda mi vida
y a mi madre celestial, la Virgen María,
porque han tomado mi mano y la han guiado
por el camino del bien, sin dejarme desmayar en
la lucha diaria para alcanzar mis sueños.

A mi madre, a quien le debo todo lo que soy
y todo lo que he alcanzado en mi vida
al ser mi ejemplo de constancia y valentía.

A mis maestros, quienes me han formado en
la ciencia y ética profesional,
especialmente a mi tutor, Dr. Heber Arbildo Vega
por su entrega al momento de compartir
sus conocimientos y por su acertada guía
y amistad brindada durante la realización
del presente trabajo.

DEDICATORIA

A Dios y la Virgen María por
bendecir cada paso de mi vida
con su infinito amor.

A mi madre Isabel, por ser mi ángel
en la Tierra y ayudarme a escalar cada día
más alto con su apoyo incondicional.

A mis abuelitos Guillermo y Santos
por su amor y ternura. Cada día
he sentido su bendición desde el cielo.

María.

INDICE

AGRADECIMIENTO	2
DEDICATORIA	3
INDICE GENERAL	4,5
RESUMEN	7
ABSTRACT.....	8
 I.- INTRODUCCIÓN	 9-10
1.1.- Formulación del problema	10
1.2.- Objetivos	10
1.2.1.- Objetivo general	10
1.2.2.- Objetivos específicos	10
1.3.- Hipótesis	11
1.3.1.- Hipótesis nula	11
1.1.2.- Hipótesis alternativa	11
 II.- MARCO TEORICO	 11-30
2.1.- Antecedentes	11-12
2.2.- Bases teóricas	12-30
2.2.1.- Biopelícula y enfermedad periodontal	12
2.2.1.1.- Película adquirida	12-13
2.2.1.2.- Mecanismos de adherencia	13
2.2.1.3.- Biopelícula dental	13-16
2.2.1.4.- Biopelícula de fosas y fisuras	16
2.2.1.5.- Biopelícula de surco gingival	18-17
2.2.1.6.- Estructura de la biopelícula dental	17-18
2.2.1.7.- Biopelícula cariogénica	19
2.2.1.8.- Biopelícula periodóntica	19
2.2.2.- Control mecánico de la biopelícula adquirida	19-20
2.2.2.1.- Índice de placa	20
2.2.2.2.- Cepillo dental manual	20-25
2.2.2.3.- Cepillo dental eléctrico	25-27
2.2.2.4.- Agentes reveladores de placa bacteriana	27-29
2.2.3.- Efectos adversos	29-30
 III.- METODOLOGÍA	 31
3.1.- Tipo y diseño de investigación	31
3.1.1.- Población	31
3.1.2.- Muestra	31
3.1.3.- Muestreo	31
3.2.- Criterios de selección	32
3.2.1.- Criterios de inclusión	32
3.2.2.- Criterios de exclusión	32

3.3.- Variables y operacionalización	32
3.3.1.- Variables	32-33
Métodos, técnicas y procedimientos.....	34
3.3.2.- Proedimientos	34-35
IV.- RESULTADOS	36
4.1.- Selección de estudio	36
V.- DISCUSIÓN.....	42-43
VI.- CONCLUSIONES.....	43-44
VII.- RECOMENDACIONES	44
VIII.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	44-46

INDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

Tabla 1 Características de los estudios incluidos	37
Tabla 2 Características de los estudios incluidos (continuación).....	38
Figura 1 Resultados de metanálisis	39
Figura 2 Riesgo de sesgo de los estudios incluidos	39
Figura 3 Diagrama de flujo de selección de artículos	40

RESUMEN

Objetivo: Determinar la efectividad de la eliminación del biofilm dental entre los cepillos dentales eléctricos vs. los manuales.

Materiales y métodos: Se realizó una búsqueda de literatura hasta octubre del 2019, en las bases de datos biomédicas: PubMed, Cochrane Central, SciELO, Science Direct, SIGLE, LILACS, Google Scholar y el Registro Central de Ensayos Clínicos Controlados Cochrane. Los criterios de selección de los estudios fueron: ensayos clínicos con 5 años de antigüedad, que informaron sobre la efectividad de eliminación del biofilm dental entre los cepillos dentales eléctricos vs. los manuales, valorando ésta última mediante el índice de placa. El riesgo de sesgo de los estudios se realizó a través del Manual Cochrane de revisiones sistemáticas de intervenciones.

Resultados: La estrategia de búsqueda dio como resultado 5 artículos los cuales informaron que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre el uso de cepillos eléctricos y manuales sin embargo, presenta una inclinación hacia los cepillos dentales eléctricos con un tiempo de seguimiento de 4 días a 1 año.

Conclusión: La literatura revisada sugiere que no hay diferencias entre el uso del cepillo dental eléctrico vs. el manual en cuanto a la eliminación del biofilm dental.

Palabras clave: Cepillo eléctrico, cepillo manual, biofilm dental.

ABSTRACT

Objective: To determine the effectiveness of elimination of dental biofilm between electric toothbrushes vs. the manuals

Materials and methods: A literature search was performed until October 2019, in the biomedical databases: PubMed, Cochrane Central, SciELO, Science Direct, SIGLE, LILACS, Google Scholar and the Central Registry of Cochrane Controlled Clinical Trials. The selection criteria of the studies were: clinical trials with 5 years old, which reported on the effectiveness of elimination of dental biofilm among electric toothbrushes vs. the manuals, valuing the latter by means of the plate index. The risk of study bias was carried out through the Cochrane Manual of systematic reviews of interventions.

Results: The search strategy resulted in 5 articles which reported that there is no statistically significant difference between the use of electric and manual brushes, however, it presents an inclination towards electric toothbrushes with a follow-up time of 4 days to 1 year.

Conclusión: La literatura revisada sugiere que no hay diferencias entre el uso del cepillo dental eléctrico vs. el manual en cuanto a la eliminación del biofilm dental.

Keywords: Electric brush, manual brush, dental biofilm.

I.- INTRODUCCION

El término de placa dental fue utilizado por Black en 1898, para describir una masa de microorganismo observada en las cavidades conocidas como caries. En 1987, Williams, fue capaz de demostrar la presencia de un conglomerado de microorganismos en esta película conocida como placa dental a la cual se le atribuía la etiología de la caries dental (1).

La gingivitis inducida por placa es el resultado de una interacción entre los microorganismos de la placa y las respuestas del huésped. Según la literatura, más del 90% de las personas independientemente de su edad o género se ven afectados por la gingivitis (1), que destaca el papel de la placa microbiana como la principal causa de las enfermedades periodontales. El control mecánico de la placa es el método más eficaz para prevenir la enfermedad periodontal y caries dentales (1-6).

El control de la placa se define como la eliminación de la placa de forma diaria y la prevención de su superficies dentales (1). La placa dental se compone principalmente de bacterias en la matriz de glicoproteína salival y extracelular polisacáridos. Un gramo de la placa (peso húmedo) contiene aproximadamente 10¹¹ bacterias. La matriz de placa evita su eliminación a través del lavado. Por lo tanto, el uso de herramientas mecánicas es el método de eliminación más eficaz de la placa (1).

El cepillado diario de dientes junto con el uso de otros métodos adyuvantes es el método más confiable para mantener la higiene bucal (1, 7). Una amplia gama de cepillos de dientes está disponible en el mercado, que difiere en tamaño, diseño, longitud, dureza y disposición de las cerdas; Sin embargo un cepillo de dientes ideal es el que elimina eficientemente placa microbiana o biofilm dental (8). Desde la introducción de los cepillos de dientes en el mercado, su eficacia en la eliminación de placas siempre ha sido una cuestión de discusión y debate (9, 10). Algunos fabricantes afirman que sus productos son más capaces de eliminar la placa (1, 11).

Muchas personas además usan hilo dental, cepillos interdentes, irrigadores orales, raspadores de lengua y enjuagues bucales [4-7]. Se ha demostrado que los procedimientos higiénicos adicionales, como el uso de hilo dental [4-6] y el uso de enjuagues bucales [9-10] tienen una influencia significativa en la reducción de la placa. La higiene oral ya ha sido importante hace más de 5000 años, y en ese momento aparecieron los primeros dispositivos para el cepillado de dientes. Sin embargo, se cree que son chinos, durante la dinastía Tang (que gobernó entre los años 618 y 907),

quienes construyeron el primer cepillo de dientes compuesto de cerdas y un mango. En 1780, William Addis diseñó y creó el primer cepillo de dientes llamado The First Modern Toothbrush (11).

El primer cepillo de dientes eléctrico fue inventado en 1939 en Suiza por Philippe-Guy Woog. Sin embargo, solo se hizo popular en la década de 1960, especialmente en los Estados Unidos. Hoy en día, también hay una amplia gama de cepillos de dientes disponibles, tanto manuales como eléctricos o sónicos. Los cepillos de dientes manuales son los que se usan con mayor frecuencia. Durante la compra, los compradores se guían por la costumbre, el precio, la dureza de las cerdas del cepillo, la disponibilidad, los anuncios publicitarios (3), la opinión del dentista, la disposición de las cerdas, aunque en el caso de este último, no hay una diferencia significativa cuando llega a la eliminación de la placa bacteriana (12). Los cepillos de dientes eléctricos se pueden dividir en osciladores / rotativos / pulsantes (modificación de osciladores-rotativos), sónicos y ultrasónicos. Los cepillos de dientes oscilantes / giratorios / pulsantes tienen una cabeza circular, que se mueve por rotación en sentido horario y en sentido antihorario con una frecuencia de hasta 40,000 rotaciones por minuto. Los cepillos de dientes sónicos tienen una cabeza alargada y hacen hasta 31,000 pinceladas por minuto. Los cepillos de dientes ultrasónicos generan pulsos de ultrasonido con una frecuencia igual a 96 millones de pulsos ultrasónicos por minuto.

1.1.- FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Los cepillos dentales eléctricos son más efectivos que los manuales para la efectividad de la eliminación del biofilm dental?

1.2.- OBJETIVO

1.2.1.- OBJETIVO GENERAL:

Determinar la efectividad en la eliminación del biofilm dental entre los cepillos dentales eléctricos vs. los manuales.

1.2.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Determinar la efectividad de los niveles de eliminación de biofilms dental al aplicar el cepillo manual y eléctrico, según edad.
- Determinar la efectividad de los niveles de eliminación de biofilms dental al aplicar el cepillo manual y eléctrico, según país.
- Determinar la efectividad de los niveles de eliminación de biofilms dental al aplicar el cepillo manual y eléctrico, según tiempo de seguimiento.

- Determinar la efectividad de los niveles de eliminación de biofilms dental al aplicar el cepillo dental manual y eléctrico, según número de pacientes.

1.3.- HIPOTESIS

Hipótesis nula: Los cepillos eléctricos no son más efectivos que los manuales.

Hipótesis Alternativa: Los cepillos eléctricos son más efectivos que los manuales.

II.- MARCO TEORICO

2.1.- ANTECEDENTES:

Según datos estadísticos a nivel mundial y en nuestro país, las enfermedades con mayor prevalencia que afectan a la población son la caries dental y las enfermedades periodontales cuya principal etiología es el inadecuado control de la placa bacteriana, que puede estar asociado a varios motivos como el uso de un cepillo inadecuado o el desconocimiento de una técnica correcta de cepillado. Por este motivo resulta importante el estudio comparativo de un cepillo manual frente a un eléctrico en el control de placa bacteriana.

Niemi et al(7) refieren que existe mucha discrepancia en los estudios que comparan la eficacia de un cepillo manual frente a un eléctrico ya que varios autores mencionan que no existen diferencias significativas en la remoción de placa entre ambos cepillos, mientras que por otro lado algunos autores mencionan la superioridad de un cepillo eléctrico frente a uno manual en el control de placa bacteriana y salud gingival.

Sin embargo Niemi et al(7) aluden que la verdadera superioridad del cepillo eléctrico frente al manual no radica en la eliminación de placa bacteriana sino en el cuidado de los tejidos gingivales, ya que en su estudio reportan que el cepillo manual causa mayor abrasión gingival en comparación al cepillo eléctrico.

Sheikh-Al-Eslamian et al(8) describen un estudio realizado en 12 pacientes en donde se comparó la eficacia del cepillo manual frente al eléctrico, mencionando que no existen diferencias significativas en la disminución de placa bacteriana entre los dos cepillos. Sin embargo menciona que el cepillo eléctrico elimino de forma equitativa la placa bacteriana en todas las superficies dentarias en tanto que el cepillo manual eliminó mejor la placa bacteriana en las superficies de fácil acceso como son las vestibulares y mostró una menor eliminación en las superficies palatinas y linguales.

En un estudio comparativo de Banglani et al(9) entre el cepillo manual y eléctrico encontraron que el cepillo eléctrico muestra superioridad frente al manual en la eliminación de placa bacteriana, aludiendo que la superioridad del cepillo eléctrico radica en que el paciente no necesita dominar adecuadamente una técnica de cepillado ni tampoco tener gran destreza manual para lograr un eficiente control de placa bacteriana.

Penick(10) por su lado en un estudio crítico entre los cepillos manuales y eléctricos refiere que el cepillo eléctrico tiene la capacidad de alcanzar de forma más eficiente superficies interproximales y la región molar en comparación al cepillo manual, esto debido a que las cerdas de un cepillo eléctrico se mueven con una velocidad imposible de lograr de forma manual.

Finalmente Pizzo et al(11) mencionan que en la actualidad el avance en el diseño y características de los cepillos manuales y eléctricos han aumentado su capacidad de eliminar la placa bacteriana, por lo que es importante que los individuos se encuentren a la vanguardia de los avances que se van produciendo tanto en los cepillos de dientes manuales como eléctricos para de esta manera puedan elegir un cepillo que sea moderno y al mismo tiempo eficiente.

2.2.- BASES TEORICOS:

2.2.1.- Biopelícula y enfermedad periodontal

Son depósitos encontrados sobre las superficies de los dientes, adquiridos después del cepillado dental. Este se relaciona directamente con caries y enfermedad periodontal. (14)

Desde 1963 se usa la clasificación dada por la OMS.

1. Película adquirida
2. Placa dentobacteriana o biopelícula.
3. Cálculos dentales
4. Restos alimenticios
5. Materia alba

A nivel supragingival encontramos los depósitos bacterianos (fosas y fisuras) y a nivel subgingival (tapizado epitelial y cemento). (14)

2.2.1.1.- Película adquirida

Es una capa orgánica celular que puede depositarse de manera rápida en presencia de saliva sobre la superficie del esmalte. Está constituida por glicoproteínas y proteínas.

No es soluble a los fluidos bucales y es de 0,1 a 1mm de grosor. En su formación intervienen proteínas salivares, productos bacterianos y fluido gingival. (15)

Mediante el uso de fimbrias, adhesinas y fuerzas electrostáticas, las bacterias logran adherirse a la película adquirida. (15)

Los primeros en adherirse son los cocos grampositivos y estreptococos después tras bacterias por congregación de los gramnegativos y anaerobios facultativos. Por ultimo aparecen los anaerobios obligados entre los 7 y 14 días. (15)

Existe una variación en la composición de la biopelícula dependiendo del lugar en donde se encuentre, pueden existir varios ecosistemas dependiendo del medio más o menos anaerobio y de sus nutrientes. La homeostasis bacteriana se da una vez que la microflora permanece relativamente estable. (15)

2.2.1.2.- Mecanismos de adherencia:

La adhesión inicial a la película adquirida se da por adhesinas que están presentes en la superficie de *Streptococcus mutans*, las mismas se unen a glucoproteínas llamadas aglutininas salivales presentes en la película adquirida. Existe otro tipo de adhesión, mediante puente de glucano que se da a partir de la sacarosa por el sistema enzimático glucosiltransferasa se producen glucanos, los mismos insolubles en agua y crean una adhesión persistente de esta bacteria. (15)

La remoción de la película adquirida es principalmente con el cepillado resultante eficaz. (15)

2.2.1.3.- Biopelícula dental

Las bacterias existen en la naturaleza bajo dos estados: bacterias planctónicas, de libre flotación (1 %) y bacterias sésiles, integrantes de colonias de microorganismos llamadas biopelículas (99 %). Las biopelículas se forman cuando las bacterias flotantes encuentran una superficie, se adhieren a ella y, a continuación, elaboran señales químicas para coordinar diferenciación y formación de estructura, incluido el desarrollo de una cubierta polisacárida protectora. Donlan, citado por Loera Muro y colaboradores, la ha definido como «una comunidad microbiana sésil, caracterizada por células que están adheridas irreversiblemente a un sustrato o interfase, o unas con otras, las cuales están 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». (16)

La biopelícula se considera, además, un conjunto de biomasa con microcirculación, que permite a las diferentes comunidades bióticas complementarse nutricionalmente. Es una unidad sellada, englobada en polisacáridos extracelulares, que le confiere resistencia ante las defensas del huésped y los antibióticos. (17)

El biofilm dental cuenta con cerca de 300 especies de microorganismos, se encuentran bacterias asociadas a las caries como: *Smutans*, *S. anginosus*, *S. constellatus*, *S. gordini*, *S. INTERMEDIUS*, *S. mitis*, *S. oralis*, *S. salivarius*, *S. sanguis*. (18)

Los lactobacilos y el *S. mutans* son considerados los más cariogénicos debido a su capacidad de metabolizar la sacarosa y producir polisacáridos extracelulares que ayudan en la adherencia a las superficies. Gran cantidad de estas bacterias se pueden observar en lesiones cariosas cavitadas y al medir sus niveles se puede determinar el alto o bajo consumo de carbohidratos. (18)

2.2.1.3.1.- Composición:

- **Composición química:**

El 70% de la biopelícula son microorganismos.

- **Composición orgánica:**

Está conformado por un 80% de agua y 20% sólidos. Las proteínas son el 40% de la parte sólida, los carbohidratos están entre el 13% y el 18%. Los lípidos componen de 10% a 12%. La glucosa es el principal carbohidrato y existe en forma de polisacárido extracelular. La amilasa es una de las proteínas que más se encuentra. (18)

- **Composición inorgánica:**

Los principales componentes inorgánicos son el calcio, fosfato y flúor. (18)

2.2.1.3.2.- Ubicación de la biopelícula

2.2.1.3.2.1.- Biopelícula supragingival:

En este tipo de película al estar bien formada, predominan gérmenes grampositivos, principalmente *S. sp*, de los cuales el 10% son *S. sanguis*. Del grupo *Actinomyces* se encuentran mayoritariamente *A. viscosus*, *A. naeslundii*, *A. israelii*. Las bacterias gramnegativas que se observan son: *veillonelas*, *fusobacterias* y *bacteroides*. (18)

- **Ubicación supragingival:** Fosas y fisuras de molares y bicúspides o el cíngulo, superficies proximales, superficies expuestas vestibular y lingual. Es inmadura cuando lleva pocas horas de formación y está en proceso de organización o madura cuando

lleva varios días de formación, esta activa, organizada y ya cuenta con un potencial patógeno. (18)

- División del biofilm supragingival:

- **Primera capa:** compuesta por células. Presencia de *Actinomyces* sp. En esta capa se pueden encontrar células fisiológicamente inactivas o muertas también. (19)
- **Capa intermedia:** Encontramos muchas células en forma de huso, cuya fluorescencia indica la existencia de *Fusobacterium nucleatum* y *Tannerella* sp, principalmente *T. forsythia*. Estas bacterias pueden beneficiarse de la ubicación proximal de las células muertas. (19)
- **Tercera capa:** Es un grupo bacteriano denominado el Cytophaga – Flavobacterium – Bacteroides (CFB) que consiste principalmente en bacterias Gram negativas *Tannerella* sp, *Prevotella* sp., y *Bacteroides* sp. (19)

2.2.1.3.2.2.- Biofilm subgingival

Compuesto por dos capas: superior y basal. Las condiciones de este sector proporcionan un hábitat microbiano oral adecuado para diversos tipos de microorganismos. La variada morfología de la biopelícula es más resistente a los compuestos anticaries que pueden ser utilizados. (19)

2.2.1.3.3.- Formación:

La formación del biofilm es un proceso de varias etapas de gran complejidad. Un número relevante de factores y condiciones son requeridos en la cavidad oral para que el proceso pueda funcionar correctamente. Las interacciones que se producen entre las aglutininas de la saliva y bacterias y al mismo tiempo entre los microorganismos, podría causar la formación del sarro compuesto por células, empezando la colonización se pueden encontrar bacterias como: *Actinomyces*, *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Cándida*. Estas bacterias se transforman en diferentes tipos de biofilms en la primera capa de la biopelícula subgingival. (19)

La maduración de la biopelícula es seguida por la agregación subsecuente de bacterias y su crecimiento. Después de 7 días, el número de bacterias *Streptococcus* disminuye, pero el número de *Fusobacterium nucleatum* aumenta. Después de 3 semanas si se mantiene intacta la placa subgingival empieza a parecerse morfológicamente a la placa supragingival. (19)

Se da por los siguientes pasos: (19)

1.- Formación de la biopelícula

2.- Adhesión de bacterias a la superficie del diente por transporte pasivo. Predominan bacterias grampositivas y gramnegativas.

3.- Cohesión de los colonizadores tardíos con los colonizadores primarios mediante interacciones específicas entre adhesinas y receptores específicos. La complejidad de los microorganismos que forman la biopelícula aumenta.

4.- Multiplicación de las bacterias adheridas. Existe una rápida división celular de los colonizadores primarios y adsorción de las bacterias que se encuentran en la saliva.

5.- Desprendimiento activo de bacterias. Las bacterias adheridas se desprenden para ir a colonizar otro lugar en la cavidad bucal. (19)

En la formación de la biopelícula la primera formación se da a lo largo del borde marginal y los espacios interproximales, la extensión puede continuar hacia oclusal. El patrón puede cambiar si existen irregularidades en el esmalte ya que las bacterias quedarán retenidas y el crecimiento bacteriano será individualizado. (19)

Existen variaciones en la cantidad de biopelícula bacteriana en cada persona, este fenómeno se debe principalmente a:

- Tipo de dieta
- Consumo de tabaco
- Restauraciones retentivas
- Técnica de cepillado
- Composición química y tipo de saliva
- Presencia de zonas retentivas en el margen gingival. (19)

2.2.1.4.- Biopelícula de fosas y fisuras:

Existe un predominio de *Streptococcus* sp que producen polisacáridos extracelulares. La concentración de *S. mutans* y *S. sanguis* en la saliva es importante para la colonización de fosas y fisuras.

Las condiciones anatómicas de las fosas y fisuras se hacen menos ideales para el crecimiento bacteriano. (19)

2.2.1.5.- Biopelícula de surco gingival:

Los microorganismos se encuentran adheridos a las superficies duras del diente y otras sobre cálculos. Otros microorganismos flotan en el medio acuático que rodea el diente. Además, algunas bacterias se encuentran en el tapizado gingival de la región. Los

nutrientes están dados por el suero sanguíneo y por el fluido creviculo-gingival- Existe un predominio de naerobiosobligados mayoritariamente gramnegativos. (19)

2.2.1.6.- Estructura de la biopelícula dental:

Por medio de la microscopia con focal de barrido laser se ha confirmado que la biopelícula tiene una arquitectura abierta, con canales que atraviesan desde el exterior de la biopelícula a la superficie del esmalte. Se sugiere que la vitalidad bacteriana puede variar a lo largo de la biopelícula, con las bacterias más viables presentes en la parte central de la placa y el revestimiento de los orificios y canales. Esta arquitectura más abierta, combinada con la síntesis de una matriz compuesta de una amplia gama de expolímeros, crea un entorno complejo para la penetración y la distribución de las moléculas dentro de placa. (19)

Igualmente existe una variación en los gradientes de pH dentro de la biopelícula, este factor también es responsable de la desmineralización del esmalte. Estos gradientes no son lineales y existe considerable heterogeneidad en el ambiente permite a los distintos microorganismos coexistir en las biopelículas de placa, este hecho sería incompatible si el entorno fuera homogéneo. Esto explica como los organismos son requerimientos metabólicos contradictorios pueden persistir en el mismo sitio. (19)

2.2.1.6.1.- Comunicación célula – Célula en la biopelícula:

Además de la bioquímica convencional y las interacciones metabólicas. También se ha demostrado la existencia de pequeñas moléculas difusibles que utilizan las células para comunicarse unas con otras a través del biofilm. (19)

Muchas especies bacterianas han evolucionado y produce señalización de célula - célula mediante un sistema denominado quorum sensin que les ayudan a adaptarse y sobrevivir diversos cambios en las tensiones ambientales y también regulan la expresión de sus genes, lo que puede influir en su capacidad para causar enfermedad. Este es una de varios mecanismos que contribuyen al aumento de la resistencia a los antimicrobianos exhibida por las bacterias en biofilms. (19)

2.2.1.6.2.- Resistencia a los antimicrobianos:

Algunos tipos de bacterias que crecen en la placa dental muestran un aumento de resistencia a los agentes antimicrobianos, incluyendo a aquellos que son utilizados en dentífricos y enjuagues bucales. El tiempo de permanencia del biofilm en l superficie dental también puede ser un factor determinante ya que se observó que el biofilms con

una presencia mayor a 72 horas el *S. sanguinis* era más resistente a la clorhexidina que en un lapso de 24 horas. (20)

Las biopelículas de bacterias orales son también más resistentes a los antibióticos (Ejm: amoxicilina, doxiciclina, metronidazol.) (20)

Los mecanismos que explican la resistencia aumentada de biofilm a los agentes antimicrobianos son tema de mucha investigación y debate. Existe la teoría de las células pueden haberse vuelto resistentes debido a mutaciones que afectan a la diana terapéutica, la presencia de bombas de eflujo o la modificación de las enzimas. (20)

De la misma manera la estructura de un biofilms puede actuar como escudo restringiendo la penetración del agente antimicrobiano; algunos inhibidores pueden unirse a polímeros de carga opuesta que componen la biopelícula matriz (teoría de la difusión – reacción). El agente antimicrobiano también puede unirse e inhibir los organismos solo en la superficie de la biofilm, dejando a las células en las profundidades de la biopelícula relativamente no afectadas. (20)

Además, también se ha propuesto que el medio ambiente en las profundidades de un biofilm puede ser desfavorable para la acción óptima de algunos fármacos. (20)

2.2.1.6.3.- La placa como comunidad:

Existe evidencia de la capacidad de las bacterias existentes en el biofilm para interactuar con las células vecinas proporcionando soporte de peso para el concepto de que por vía oral las bacterias no existen como entidades independientes sino funcionan como una comunidad microbiana integrada coordinada, y metabólicamente organizada. (21)

Los beneficios de que las bacterias localizadas en el biofilm se encuentren en comunidad son:

- Van a tener una gama más amplia de hábitat de crecimiento, por ejemplo, especies consumidoras de oxígeno crean condiciones ambientales adecuadas para anaerobios obligados.
- Poseen un metabolismo más eficiente, por ejemplo: macromoléculas complejas de acogida solo puede ser degradado por consorcios de bacterias orales.
- Aumento de la resistencia al estrés y agentes antimicrobianos.
- Aumento de la virulencia. (21)

2.2.1.6.4.- Potencial patógeno de la biopelícula:

De acuerdo a las condiciones que puedan existir en el ambiente bucal la placa puede ser cariogénica, periodontopática, e inclusive puede ser inocua. (22)

2.2.1.7.- Biopelícula cariogénica:

Esta característica está dada por el *Streptococcus mutans* ya que tienen la capacidad de metabolizar la sacarosa presente en la dieta. La producción de polisacáridos extracelulares como el ácido lipoteicoico facilita la adherencia del *S. mutans* a superficies duras de todo tipo. La biopelícula al contener una densa matriz de polisacáridos insolubles evita la remineralización e impide el ingreso de iones de calcio. (22)

2.2.1.7.1.- Características de los microorganismos cariogénicos:

- Capacidad de metabolizar los azúcares provenientes de la dieta.
- Capacidad de producir ácido- acidogénicos.
- Capacidad de mantener el metabolismo activo aun en condiciones de pH desfavorable-ácidos.
- Capacidad de producir polisacáridos extracelulares- Adherencia.
- Capacidad de producir polisacáridos intracelulares- reserva de nutrientes. (22)

2.2.1.8.- Biopelícula periodontal:

Las bacterias asociadas con la enfermedad periodontal son anaerobias, gramnegativas y algunas móviles. Las principales son: *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia*, espiroquetas y bacilos móviles. (22)

2.2.1.8.1.- Factores que influyen en el desarrollo de la biopelícula:

- Anatomía, posición y estructura de los dientes.
- Nutrición bacteriana.
- Variaciones y composición de la saliva y del fluido crevicular.
- Dieta: consistencia, frecuencia, cantidad consumida, velocidad de barrido de la cavidad bucal.
- Hábitos personales de higiene bucal. (22)

2.2.2- Control mecánico de la biopelícula adquirida:

La eliminación de la biopelícula bacteriana de manera temprana es parte del establecimiento de un hábito en el cuidado de la salud oral. El objetivo principal es eliminar los depósitos de residuos alimenticios, microorganismos, masajear la encía para promover una apropiada circulación y queratinización del tejido.

El aseo bucal realizado por el paciente es un elemento clave del autocuidado necesario para el mantenimiento de una buena salud oral. (22)

El autocuidado se podría definir como todas las acciones y decisiones tomadas por un individuo con la finalidad de prevenir y tratar cualquier alteración en la salud bucal. La remoción mecánica del biofilm bacteriano es la herramienta más utilizada, sin embargo, es muy importante que el paciente tenga la motivación adecuada, brinde el tiempo necesario y tenga buena condición motora.(22)

El cepillo dental y el hilo dental son los mejores aliados para la higiene bucal y es recomendable que el niño utilice estos instrumentos desde temprana edad con supervisión de los padres hasta los 9 años, edad en la que los niños ya han adquirido un desarrollo motor completo. El cepillado dental ayuda a la desorganización del biofilm en las superficies vestibulares, linguales, palatinas y oclusales, no obstante, su acción en las caras proximales es casi nula. Debido a eso toma importancia el uso de métodos de limpieza interproximal como el hilo dental. (22)

2.2.2.1.- El índice de placa:

Sirve para evaluar la cantidad de placa bacteriana que presenta cada individuo en sus dientes y por ende motivarles a que se cepillen de mejor manera y bajar su índice. (23)

- CLASIFICACION DEL BIOFLIM:

0: Es cuando el diente no se ha pigmentado en ninguna de sus caras.
1: Cuando el diente se ha pigmentado en la parte cervical.
2: Cuando el diente se ha pigmentado en la parte cervical y medio del diente.
3: Cuando está completamente pigmentado toda la cara vestibular de la estructura dentaria. (23)

2.2.2.2.- El cepillo dental manual:

Los cepillos de dientes aparecen de modo masivo en el mundo occidental en la primera década del siglo XX, después de que la patente fuera solicitada en 1857 por EE.UU. (6). Los cepillos dentales deben adaptarse a las exigencias individuales de tamaño, forma y aspecto, y deben ser manejados con soltura y eficacia. Como las principales áreas que alojan la placa son la lengua, el tercio cervical del diente y el surco gingival, lo mejor es un cepillo muy adaptable y que no lesione los tejidos blandos (3). Los cepillos no deben absorber humedad, se deben poder limpiar y conservar con facilidad y deben ser económicos ya que han de ser renovados cada

2-3 meses debido a la colonización bacteriana y al desgaste que sufren. También sería conveniente reemplazarlos tras una enfermedad oral o general del usuario (7). La fabricación de los cepillos se debe ajustar a los términos, medidas y requisitos de las normas DIN (DIN 13917, apartado 1, agosto 1986). (23)

Un estudio ha sugerido que en promedio las personas remueven únicamente el 50% de placa presente en los dientes. (23)

2.2.2.2.1.- Condicionantes de la eficacia del cepillado dental:

- Diseño de los cepillos.
- El nivel de motivación de las personas- cuidadores.
- El grado de habilidad manual
- La existencia de localizaciones de acceso difícil para el cepillado manual.
- El tiempo y la presión que han sido utilizados en el procedimiento. (23)

2.2.2.2.2.- Partes del cepillo dental:

- En la **cabeza** del cepillo se insertan las cerdas (cuando hablamos de pelo natural de animal) o filamentos (cuando hablamos de estructura sintética), agrupados en penachos. (23)
- **El tallo** es el estrechamiento que puede existir o no, entre la cabeza y mango del cepillo.
- **El mango** debe ser adecuado a la edad y habilidades motoras del usuario, tener una anchura y longitud suficientes para manejarlo con seguridad. Habitualmente son rectos o con una ligera angulación simulando la forma del espejo intraoral. En la actualidad también existe el mango con una forma tal que al cogerlo ya se produce la inclinación de los filamentos en 45° (23)

2.2.2.2.3.- Cepillos especiales:

- **Cepillos infantiles:**
Son caracterizados por tener el cabezal pequeño, cerdas suaves, los penachos se encuentran muy unidos y los mangos más largos y gruesos que el de los adultos.
- **Cepillos periodontales:**
Presentan cerdas suaves y sus penachos están más separados para facilitar la limpieza de las amplias troneras interproximales que presentan los pacientes con enfermedad periodontal. (23)

2.2.2.2.4.- Técnicas de cepillado manual:

El método ideal del cepillado es el que puede brindar una completa eliminación de biopelícula en poco tiempo y con una presión que no origine lesiones en los tejidos blandos. (23)

Si se realiza una buena técnica de cepillado se puede observar que la mayor cantidad de biopelícula bacteriana se ha eliminado en los primeros 60 segundos de cepillado, pero existen zonas más difíciles de acceder como los dientes posteriores y la superficie lingual, pero es posible aumentar la eficacia en el control de la placa al prolongar el tiempo de cepillado hasta 3 minutos. (23)

La utilización de una técnica de cepillado incorrecta, el uso de cepillos duros y extra duros, así como pastas dentífricas con fuertes abrasivos, pueden producir abrasión en las superficies dentales y los tejidos blandos se ven afectados por la formación de úlceras traumáticas en el epitelio de la encía que también pueden provocar recesiones gingivales. (23)

El paciente ayudado por el odontólogo debe utilizar la técnica que resulte más eficaz en términos de la eliminación de biopelícula bacteriana, por lo que debe ser segura, fácil de aprender y de llevar a la práctica. No existe evidencia en los estudios científicos que permita confirmar la superioridad de una técnica de cepillado específica por sobre las demás. Generalmente el cepillo manual es más eficaz en las superficies vestibulares que en las linguales y palatinas, y su eficacia es limitada en las zonas interproximales. (23)

En niños con la técnica de cepillado se busca más que la calidad del método, que vayan adquiriendo el hábito del cepillado. Además, a esta edad no tienen la suficiente habilidad manual, por tanto, se recomiendan los métodos más sencillos. (23)

- Técnicas de cepillado con movimiento horizontal:

2.2.2.2.4.1.- Técnica Horizontal o de Zapatero:

Los filamentos del cepillo se colocan en un ángulo de 90° sobre la superficie vestibular linguopalatina y masticatoria de los dientes y se le comunica una serie de movimientos repetidos de vaivén sobre toda la arcada. La cavidad oral se divide en sextantes y se deben realizar unos 20 movimientos por cada sextante.

Indicaciones: Son útiles en los niños de hasta 3 años, pero hay que tomar precauciones ya que se pueden producir abrasiones dentarias. (24)

2.2.2.2.4.2.- Técnica de Starkey Se divide la arcada dental en sextantes. Es una técnica ejecutada por los padres, colocando al niño por su espalda y apoyado sobre el pecho o

la pierna del padre o tutor. Cuando el niño ya tiene más de 2 ó 3 años esta técnica se realiza de pie y delante de un espejo. (24)

Los filamentos se dirigen en una inclinación de 45° hacia apical y se realizan movimientos horizontales unas 15 veces por sextante. El cepillo debe ser de filamentos muy suaves. Indicaciones: bebés y niños hasta los 7 años. (24)

- Técnicas de cepillado con movimiento vibratorio:

2.2.2.2.4.3- - Técnica de Charters: Descrita por Charters en 1928. Boca ligeramente abierta. El objetivo de esta técnica es la eliminación de la placa interproximal. El cepillo se coloca en ángulo de 45° con respecto al eje dental pero dirigido al borde incisal y se presiona ligeramente para que los filamentos penetren en el espacio interdental. Se realizan movimientos vibratorios que producen un masaje en las encías. Es necesario un buche potente después del cepillado para eliminar la placa. Requiere mucha habilidad manual. Indicaciones: pacientes adultos con enfermedades periodontales. Cuando mantenemos las arcadas en oclusión esta técnica recibe el nombre de Técnica de Hirschfeld (24).

2.2.2.2.4.4.- Técnica de Hirschfeld: Es similar a la de Charters pero se realiza con los dientes en oclusión. (24)

2.2.2.2.4.5.- Técnica de Bass: Descrito por Bass en 1954. Boca ligeramente abierta. El cepillo se coloca en ángulo de 45° con respecto al eje dental. Los filamentos del cepillo se introducen en los nichos interdentales y el surco gingival sin producir compresión. Se realizan movimientos vibratorios durante 15 seg. cada dos dientes. En las caras linguopalatinas del grupo anterior se utilizará la técnica del cepillo separado (colocación del cabezal en sentido vertical respecto al eje longitudinal del diente). Indicaciones: adultos con tejido periodontal sano y pacientes con gingivitis y/o periodontitis. (24)

2.2.2.2.4.6.- Técnica de Stillman: Igual que la técnica de Bass, pero los filamentos se colocan 2 mm por encima del margen gingival, es decir, encima de la encía adherida. Se realiza mayor presión que en Bass hasta observar la palidez de los márgenes gingivales. La vibración se mantendrá unos 15 seg. por cada dos dientes. (24)

- Técnicas de cepillado con movimientos verticales:

2.2.2.2.4.7.- Técnica del rojo al blanco: Descrito por Leonard en 1949. Boca cerrada y cepillo prácticamente paralelo a la superficie oclusal. Se efectúan movimientos verticales desde la encía (rojo) a la corona dentaria (blanco). Las caras linguopalatinas y masticatorias se cepillan con otras técnicas. El objetivo de esta técnica es producir un

estímulo de las encías y la limpieza de las superficies bucales de los dientes. Indicaciones: adolescentes y adultos con tejido periodontal sano. (24)

2.2.2.2.4.8.- Técnica de Bass modificado: Se realiza la técnica de Bass y la modificación consiste en que una vez que el cepillo esté contra el margen gingival y hayamos realizado los pequeños movimientos vibratorios, se realiza un movimiento de barrido hacia oclusal. Con esta técnica está limitada la limpieza de las superficies oclusales. (24)

2.2.2.2.4.9.- Técnica deslizante (o técnica de Barrido): Boca ligeramente abierta. El cepillo se coloca paralelo respecto al eje dental y apuntando hacia apical, con ligera presión sobre las encías y lo más arriba posible para los dientes de la arcada superior y lo más abajo, para los dientes de la arcada inferior. Se realizan movimientos de giro de muñeca. Las caras internas se cepillan igual y las caras oclusales con movimientos horizontales. Indicaciones: pacientes jóvenes y pacientes con tejido periodontal sano. (24)

- Técnicas de cepillado con movimiento circular:

2.2.2.2.4.10.- Técnica de Fones: Descrito por Fones en 1934. Para las superficies vestibulares o bucales, los dientes se mantienen en oclusión (niños) o en posición de reposo (adolescentes y adultos) y los filamentos del cepillo se colocan formando un ángulo de 90 ° respecto a la superficie bucal dentaria. Estas superficies se dividen en 6 sectores y realizamos 10 amplios movimientos rotatorios en cada sector. Para las caras oclusales, se abre la boca y se realizan movimientos de vaivén o circulares y en las caras linguopalatinas se coloca el cepillo según la técnica del cepillo separado (se gira el cabezal hasta su posición vertical) (Fig. 16) y se realizan pequeños movimientos rotatorios.

Indicaciones: niños y pacientes con tejido periodontal sano. (24)

2.2.2.3.- Cepillos dentales eléctricos:

El suizo Fredrick Wilhelm Tomberg se encargó de diseñar el primer cepillo eléctrico en 1885. De acuerdo con Rosenthal el primer cepillo eléctrico ensamblado fue mostrado en la convención de la Asociación Dental Americana en St. Louis en 1938. Sin embargo, fue en los años sesenta en donde el cepillo eléctrico fue ampliamente difundido y puesto a prueba para el control de placa, gingivitis y manchas exógenas. (25)

El cepillo eléctrico es eficiente y puede resultar más atractivo para el paciente. Por esta razón este cepillo puede ser el recomendado para ciertos pacientes, por ejemplo: en personas que tienen disminución de su habilidad motora fina, especialmente quienes tienen capacidades especiales falta de destreza manual. (25)

Desde la llegada y el continuo desarrollo del cepillo eléctrico ha existido controversia acerca de si se puede ser más eficaz que el cepillo manual. Algunos estudios han indicado que los cepillos eléctricos son superiores que los manuales en términos de remoción de placa y salud gingival. Sin embargo, muchos otros estudios han señalado que el cepillo convencional y eléctrico son igualmente efectivos. (25)

La principal ventaja que puede ofrecer el cepillo eléctrico es la capacidad de cepillar los dientes en una manera óptima en términos de remoción de biopelícula dental y de mejoramiento de la salud gingival, ya que confiere una adecuada técnica de cepillado sin tomar en cuenta la destreza manual o el entrenamiento. (25)

Los cepillos dentales eléctricos están formados por un mango y una cabeza con cerdas unidas en penachos que constituyen la parte activa del cepillo y que realizan la limpieza mecánica de los dientes. Su objetivo definido es la eliminación de la placa y reducir el tiempo de cepillado. (25)

2.2.2.3.1.- Mecanismos de acción: (26)

Transfieren al cabezal los siguientes movimientos:

- Vibratorios de baja frecuencia.
- Rotatorios
- Movimientos Contrarrotatorios
- Movimiento Rotatorio Oscilante

2.2.2.3.2.- Tipos de cepillos dentales Eléctricos

Cepillos Rotatorio Oscilante:

El cabezal se coloca en último diente tocando las cerdas del reborde gingival, se enciende el cepillo aplicando suave presión manteniendo la boca medio cerrada, se realiza un movimiento de vaivén de tres-cinco segundos en cada espacio interproximal dirigiéndose hacia distal y mesial, limpiando así individualmente cada diente. (26)

Cepillos Sónicos:

Se le coloca formando un ángulo de 30 a 45 grados del margen gingival con el cabezal, ejercer presión mínima durante el cepillado realizando movimientos de vaivén hacia adelante y hacia atrás, cada diente se limpiará aproximadamente por 5 segundos. (26)

Cepillos Rotatorios:

Se debe utilizar un apoyo como un dedo o un diente antagonista, se le moverá ejerciendo muy poca presión en el margen gingival. (26)

Cepillos Vibratorios y Contrarrotacionales:

Es similar a los cepillos manuales, de manera lenta y con poca presión. (26)

2.2.2.3.3.- Técnica del cepillado con el cepillo eléctrico

Se debe utilizar los cepillos según la necesidad que tenga el paciente, hay que saber considerar el valor y el tiempo de uso que se les puede dar, y tomar en cuenta que existen cepillos con piezas reemplazables.

Los 4 cuadrantes deben ser limpiados sistemáticamente, de atrás hacia adelante hasta la línea media. Se debe poner cierta cantidad de dentífrico en el cabezal y no encenderlo hasta que esté en la boca. El defecto del cepillado y el potencial lesivo van a depender del cabezal del cepillo y del ángulo de oscilación. (26)

2.2.2.4.- Agentes reveladores de placa bacteriana

Debido a que la placa bacteriana es difícil de observar a simple vista, se han desarrollado sustancias reveladoras ya sean estas colorantes alimenticios o vitales que nos ayudaran a que esta placa sea visible ya que la tiñen con colores fuertes y característicos de fácil observación. (27)

El objetivo principal al utilizar una sustancia reveladora es el poder marcar los sitios en donde existe mayor retención de depósitos blandos en la cavidad bucal, de manera que estos lugares puedan ser apreciados tanto por el paciente como por el personal odontológico. (27)

En el mercado vamos a encontrar diversos tipos de estas sustancias, las cuales las podemos clasificar dentro de los siguientes grupos:

2.2.2.4.1. Indicadores Monocromáticos: estos van a teñir a los depósitos de placa bacteriana de un solo color y de acuerdo al colorante que se haya empleado, podemos encontrar los siguientes:

□ **Eritrosina:** Este colorante va a teñir de color rojo todas las superficies dentarias en donde exista mayor retención de placa y lo podemos encontrar en el mercado ya sea en forma de comprimidos o soluciones. (27)

□ **Esroblau:** este es un colorante alimentario de tipo ácido que va a teñir de color azul a las superficies dentarias que muestran mayor retención de depósitos blandos. (27)

□ **Sulfano y tartracina:** La mezcla de estas dos sustancias va a dar una coloración verde a las superficies dentarias con mayor retención de placa bacteriana. (27)

□ **Azafrán:** es un colorante que nos brinda una coloración amarilla. (27)

□ **Fucsina básica:** Nos da una coloración característica de color violeta.

2.2.2.4.2.- Indicadores Dicromáticos: Tiñen a la placa bacteriana de dos colores distintos los cuales ayudan a diferenciar ya sea el estadio de maduración en el que se encuentra o el grosor que presenta la misma, podemos mencionar los siguientes. (27)

□ **Colorante bitonal:** Es un producto promocionado por la marca comercial Oral-B, el cual va a teñir de color azul las superficies que presentan placa bacteriana antigua y de color rojo la placa bacteriana de formación más reciente. (27)

□ **Colorante bitonal de Block:** “utiliza la eritrosina con verde de malaquita” (27)

2.2.2.3.- Lámpara Ultravioleta para Revelador(27) Este método utiliza Fluoresceína sódica la cual se puede observar únicamente con la luz de la lámpara ultravioleta y es un método de preferencia por muchos pacientes ya que no tienen que llevar sus dientes de determinada coloración y de esta forma pueden continuar con sus actividades diarias sin ningún tipo de problema.

Todos estos tipos de sustancias los vamos a poder encontrar en distintas formas de presentación, de la siguiente manera:

□ **En solución:** Para colorar estas soluciones es necesario aplicar dos gotas en debajo de la lengua y pedir al paciente que recorra la sustancia por todas las superficies dentarias y tejidos gingivales. (27)

□ **En comprimidos:** Se pide al paciente que disuelva o mastique el comprimido durante un minuto y que con la ayuda de la saliva lo pase por todas las superficies dentarias y tejidos gingivales y posteriormente se pide al paciente que se enjuague con agua con el fin de eliminar los excesos. (27)

□ **Con Fluorescencia:** Colocamos la sustancia en las superficies que van a ser observadas y encendemos la luz ultravioleta para proceder a su identificación, de preferencia se debe de realizar con la luz apagada lo que nos dará mejor visibilidad (27).

Índice de placa de O'Leary

$$\text{IP} = \frac{\text{Número total de segmentos con placa}}{\text{Número total de segmentos presentes en boca}} \times 100$$

El índice de placa de O'Leary es un índice utilizado para evaluar únicamente la presencia de placa más no la cantidad de la misma. Para ello se utiliza un revelador de placa bacteriana el cual va a marcar las superficies dentarias ya sean en sus caras mesial, distal, vestibular o palatina/lingual según la presencia de placa bacteriana a nivel de la unión dentogingival. En caso de que una pieza no este presente en cavidad bucal, esta debe ser tachada en la ficha de recolección de datos. (28)

2.2.3.- Efectos adversos del control de placa bacteriana

Sin embargo de la importancia y utilidad del cepillado en el control de la placa bacteriana, van a existir situaciones en las cuales el uso de un cepillo de cerdas demasiado duras o de un cepillo que no esté de acuerdo a nuestras condiciones orales, así como el empleo de una técnica errónea de cepillado, nos puede ocasionar ciertos efectos adversos tanto en tejidos blandos y duros de la cavidad bucal (29).

2.2.3.1.- Recesión Gingival- Abrasión Gingival: estas lesiones se producen generalmente debido a que el paciente no tiene un cepillo adecuado o no dominan bien la técnica de cepillado por lo que es importante que el odontólogo antes de recomendar una determinada técnica, se cerciore de que el paciente la pueda realizar adecuadamente y además sea el quien oriente sobre el cepillo adecuado que debe utilizar. Generalmente vamos a observar ulceras a nivel de la encía así como también migraciones apicales del margen y en algunas ocasiones colapso de la papila a nivel interdentario(3). Lindhe et al(2) menciona que al realizar una evaluación sobre el daño a nivel gingival entre un cepillo manual y un eléctrico, es el cepillo eléctrico el que muestra ocasionar menos lesiones a este nivel. (29)

2.2.3.2.- Abrasión (Pérdida de sustancia dentaria): Esta lesión se produce generalmente por el uso de cepillos con cerdas demasiado duras que ocasionan que el

esmalte se vaya desgastando considerablemente, siendo factores influyentes también la frecuencia del cepillado y la técnica que utiliza para el mismo sobre todo cuando se ejerce demasiada presión en la ejecución de la misma. Se menciona también que el uso de dentífricos con demasiados componentes abrasivos contribuye a que se produzca esta pérdida dentaria. (29)

2.2.3.3.- Erosión dentaria y Abfracción: Al existir un pH ácido en la cavidad oral y combinarlo con una mala técnica de cepillado ayuda al desarrollo de estas lesiones (29).

2.2.3.4.- Hipersensibilidad dentinaria: Se produce cuando existe apertura de túbulos dentinarios debido a que el cepillado se realiza sobre un órgano dentario en el cual ha existido desgaste de esmalte o desaparición del mismo y encontramos dentina expuesta (29).

2.2.3.5.- Bacteremias: Se producen debido a que el cepillado al remover la placa, remueve con ella todo su contenido bacteriano el cual puede alcanzar la circulación sanguínea (29).

III.- METODOLOGIA

3.1.- TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION.

El presente proyecto de investigación es de los siguientes tipos:

- **Investigación Mixta:** Cualitativa porque tiene como objetivo la descripción de las cualidades de un fenómeno. Busca un concepto que pueda abarcar una parte de la realidad. No se trata de probar o de medir en qué grado una cierta cualidad se encuentra en un cierto acontecimiento dado, sino de descubrir tantas cualidades como sea posible y cuantitativa porque tiene una concepción lineal, es decir que haya claridad entre los elementos que conforman el problema, que tenga definición, limitarlos y saber con exactitud donde se inicia el problema, también le es importante saber qué tipo de incidencia existe entre sus elementos".
- **Investigación Prospectiva:** porque recogerá de acuerdo con los criterios del investigador y para los fines específicos de la investigación, después de la planeación de ésta.
- **Investigación Transversal:** porque estudia las variables simultáneamente en determinado momento, haciendo un corte en el tiempo.

- **Investigación Descriptiva:** porque explora y describe los fenómenos en las situaciones de la vida real; en este caso, los recursos humanos en la eliminación del biofilm.
- **Investigación Observacional:** porque describe o mide el fenómeno estudiado; por lo tanto, no puede modificar a voluntad propia ninguno de los factores que intervienen en el proceso.
- **Investigación Básica o pura:** porque tiene como finalidad la obtención y recopilación de información para ir construyendo una base de conocimiento que se va agregando a la información previa existente.
- **Investigación Bibliográfica:** porque hará uso de diferentes fuentes bibliográficas para abordar la efectividad de la eliminación del biofilm dental entre los cepillos dentales electricos vs. los manuales.

3.1.1.- Población: Todos los artículos que hablen sobre la efectividad en la eliminación del biofilm dental entre los cepillos dentales eléctricos vs. los manuales.

3.1.2.- Muestra: Todos los artículos que hablen sobre la efectividad en la eliminación del biofilm dental entre los cepillos dentales eléctricos vs. los manuales.

3.1.3.- Muestreo: Aleatorizado

3.2.- Criterios de selección

3.2.1.- Criterios de Inclusión:

- Artículos que hablen sobre la efectividad en la eliminación del biofilm dental entre los cepillos dentales eléctricos vs. los manuales.
- Artículos publicados con 5 años de Antigüedad.
- Artículos sin restricción de Idioma.
- Artículos que son ensayos clínicos.

3.2.2.- Criterios de Exclusión:

- Artículos que no hayan sido publicados en revistas indexadas.

3.3.- VARIABLES Y OPERACIONALIZACION

3.3.1.- Variables:

- Efectividad de eliminación de biofilm dental.
- Edad.
- País.
- Tiempo de seguimiento
- Número de pacientes

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicador	Tipo	Escala
Efectividad de eliminación de biofilm dental.	Porcentaje de personas en un estudio o grupo de tratamiento cuyo tratamiento aún persiste durante un determinado período después del diagnóstico (30).	-----	0% 1% 2% 100%	Cuantitativo	Razón
Edad	Con origen en el latín aetas, es un vocablo que permite hacer mención al tiempo que ha transcurrido desde el nacimiento de un ser vivo (30).	-----	Rango	Cuantitativo	Intervalos
País	Un país es aquel territorio o nación políticamente independiente que posee un gobierno propio junto con un conjunto de leyes, administración, población y fuerzas de seguridad; es decir es aquella área geográfica constituido por un determinado número de personas y ciertos recursos naturales, y que se caracteriza muchas veces por sus elementos políticos, sociales y culturales, que los diferencian de otros (30).	_____	América Asia Europa Oceanía	Cualitativo	Nominal
Tiempo de seguimiento	Se refiere al recibimiento constante de información por				

	parte de un ente, acerca de un ser u objeto en específico, el cual representa un importante para el fin que se tiene planeado (30).	_____	Días Meses años	Cuantitativo	Razon
Número de pacientes	En bioestadística o en medicina basada en hechos, el número (de pacientes) que es necesario tratar o NNT (también conocido por los calcos "número necesario a tratar" y "número necesario para tratar") es el recíproco de la reducción del riesgo absoluto; es un valor o indicador	_____	20 - 50	Cuantitativo	Razón

MÉTODOS, TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS

Para esta investigación se empleó los siguientes materiales: Laptop, Internet.

3.3.2.- Procedimientos:

3.3.2.1.- Protocolo:

Esta revisión se realizó de acuerdo con un protocolo de investigación previamente preparado siguiendo las pautas de la guía PRISMA (28).

3.3.2.2.- Búsqueda bibliográfica:

Se llevó a cabo una estrategia de búsqueda en las siguientes bases de datos biomédicas: PubMed, Cochrane Central, SciELO, Science Direct, SIGLE (Sistema de Información sobre Literatura Gris en Europa), LILACS, Google Scholar y en el Registro Cochrane Central de Ensayos Clínicos Controlados, desde 2 de enero de 2014 hasta el 20 de octubre del 2019; utilizando una combinación de encabezados temáticos utilizando las siguientes palabras clave: ((electric toothbrushes) AND manual toothbrushes) AND (((Dental plaque) OR dental biofilm)

3.3.2.3.- Proceso de selección y extracción de los datos:

Se revisó los títulos y resúmenes de cada uno de los estudios obtenidos según los criterios de inclusión y exclusión descritos anteriormente, y se obtuvieron los textos

completos de los artículos que cumplieron con estos parámetros para determinar su riesgo de sesgo.

Se realizó una lista de verificación por duplicado para evaluar los estudios, para extraer la información de interés y recopilar los datos. Un revisor (M.G.) realizó de forma independiente la evaluación de los artículos con respecto al nombre, autor, año de publicación, tipo de estudio, número de pacientes, edades de los pacientes, tiempo de seguimiento, país donde se realizó el estudio, grupos de estudio, número de pacientes por grupo de estudio, criterios de inclusión, criterios de exclusión.

3.3.2.4.- Análisis de riesgo de sesgo:

Para la evaluación del riesgo de sesgo, cada estudio se analizó de acuerdo con el Manual Cochrane de Revisiones Sistemáticas de Intervenciones (29).

3.3.2.5.- Análisis y procesamiento de datos:

Los datos obtenidos de cada uno de los artículos pasaron a una hoja de Excel, para luego presentarlo en una tabla resumiendo las características principales de cada uno de los artículos obteniendo los datos adecuados para cumplir con los objetivos de la presente investigación. Para el riesgo de sesgo de cada uno de los estudios se utilizó el programa Revman 5.3 (Grupo Cochrane, Reino Unido).

3.3.2.6.- Consideraciones éticas:

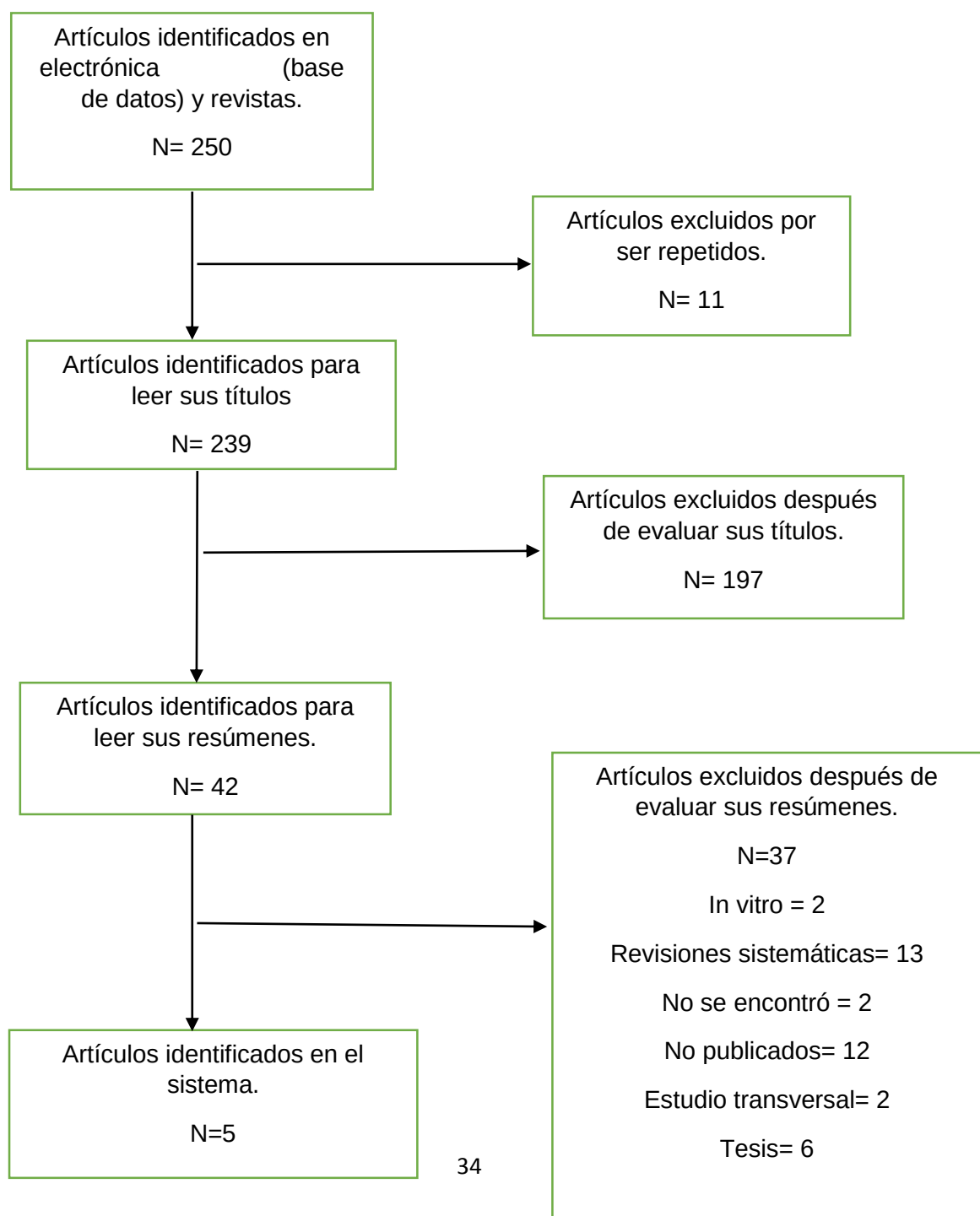
Ninguno.

IV.- RESULTADOS

4.1.- Selección de estudio

La búsqueda inicial en las bases de datos biomédicas arrojó un total de 250 artículos, desde enero del 2014 hasta octubre del 2019, 11 de los artículos fueron repetidos, quedando 239 artículos para leer sus títulos. Los artículos fueron excluidos después de evaluar los títulos y quedaron 197, posteriormente sus resúmenes fueron leídos descartando aquellos que no cumplieron con los criterios de selección. Se seleccionaron 5 artículos para una revisión exhaustiva de su contenido y metodología. (Figura 1)

Figura 1. Diagrama de flujo de selección de artículos



CARACTERÍSTICAS Y RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS:

El número de pacientes osciló entre 12 y 150 en todos los estudios incluidos (30, 31) con un tiempo de seguimiento de 1 año. Un estudio (31) informó que la edad media de los pacientes fue de 86.6, todos los estudios (30, 31) informaron que las edades de los pacientes fueron entre 18 y 105 años. Todos los estudios (30, 31) informaron que el número total de pacientes en relación con su sexo (hombres y mujeres) fue de 54 y 101, respectivamente. Los países donde se realizaron los estudios fue Noruega, EEUU., Canadá, Irán e India (31). Todos los estudios concluyeron que existe mayor efectividad de eliminación de biofilm dental con el cepillo eléctrico antes que el manual. (Tabla 1).

Tabla 1. Características de los estudios incluidos.

Autor	Año	Tipo de estudio	Número de pacientes (hombre/mujer)	Edad media (rango)	Grupos	Paciente por grupo	País	Diferencia del Índice de placa	Tiempo de seguimiento
Fjeld KG1 et al.	2017	Ensayo clínico aleatorizado paralelo doble ciego	100 (24/76)	86.6 (48 - 105)	Cepillo manual	54	Noruega	0,46 ± 0,6	1 año
					Cepillo eléctrico	46			
Starke et al.	2019	Ensayo clínico aleatorizado, de diseño paralelo, simple ciego	148 (47/101)	42.5 (18-65)	Cepillo manual	74	EE.UU	0 ± 0.04	4 semanas
					Cepillo eléctrico	74		0.85 ± 0.04	
Ccahuana et al.	2019	Ensayo clínico aleatorizado unicéntrico, ciego , paralelo estudio grupal	150 (54/96)	45,7 ± 12.89 (18 - 77)	Cepillo manual	75	Canadá	0.5 ± 0.05	5 semanas
					Cepillo eléctrico	75		0.56 ± 0.05	
Sheikh et al	2014	Ensayo clínico secuencial experimental ciego	12(2/10)	24 ± 1,8 (21 - 30)	Cepillo manual	6	Irán	2.13 ± 0.83	4 días
					Cepillo electrico	6		2.11 ± 1.01	
Basith et al. (29)	2019	Ensayo clínico	80(39/41)	23.89 ± 2.56 (18 - 28)	Cepillo manual	40	India	1.23 ± 0.33	2 meses
					Cepillo electrico	40		1.82 ± 0.39	

Tabla 1. Características de los estudios incluidos (Continuación)

Autor	Año	Criterios de Inclusión	Criterios de Exclusión
Fjeld KG1 et al.(25)	2017	Residentes que podían manejar su propia higiene dental como los que dependían de la asistencia.	Participantes con al menos seis restantes los dientes naturales y la admisión a cuidados a largo plazo.
Starke et al. (26)	2019	No fumadores, con buena salud en general, que eran usuarios habituales de cepillos de dientes manuales y podían proporcionar voluntariamente el consentimiento informado para participar en el estudio.	Sujetos con enfermedad periodontal avanzada, xerostomía, recesión gingival excesiva, diabetes no controlada y grandes depósitos de cálculo o caries desenfrenada, no eran elegibles en caso de diabetes no controlada, xerostomía, una afección médica que requiere premedicación con antibióticos antes del tratamiento dental.
Ccahuana et al. (27)	2019	Participantes tenían que ser usuarios habituales de cepillos de dientes manuales de 18 años de edad o más, salud general, sin aparatos de ortodoncia, y tener un mínimo de 16 dientes naturales con superficies marcables faciales y linguales para su consideración.	Dientes con superficies marcables excluidas terceros molares, dientes (o implantes) con coronas o puentes, y dientes con restauraciones grandes cubriendo > 50% de la superficie del diente.
Sheikh et al. (28)	2014	Sujetos fueron seleccionados entre los estudiantes de la Universidad de Guillan que no tenían ninguno de los criterios de exclusión. (periodonto sano)	Presencia de cualquier enfermedad sistémica, periodontitis, gingivitis o hipertrofia gingival, consumo de tabaco, prótesis dental o aparatos de ortodoncia, o la presencia de discrepancias dentofaciales que podrían afectar la aplicación mecánica del cepillo de dientes en las superficies de los dientes.
Basith et al. (29)	2019	Paciente sistémicamente sano con buena higiene bucal ☐ Sin terapia periodontal durante los últimos 3 meses ☐ Gingivitis moderada (al menos el 25% de los sitios de prueba que muestran sangrado al sondaje) ☐ Posibilidad de asistir al hospital a intervalos de recuerdo ☐ Complemento completo de los dientes presentes, excepto los terceros molares.	Pobre destreza manual ☐ Uso de medicamentos que podrían afectar el estado de los tejidos gingivales ☐ Paciente con problemas mucogingivales y terapia de ortodoncia. ☐ Cinco o más dientes cariados que requieren tratamiento inmediato ☐ Uso de cualquier otra medida complementaria de control de la placa, como ayudas de limpieza interdental o enjuagues bucales ☐ Un hábito de tomar alcohol, fumar o masticar tabaco.

Resultados del metanálisis: (Figura 1).

El índice de placa fue determinado en 4 estudios: Starke et al. (26), Ccahuana et al. (27), Sheikh et al. (28) y Basith et al. (29); revelando que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre el uso de cepillos eléctricos y manuales ($P=0.26$) sin embargo, presenta una tendencia hacia los cepillos eléctricos (Tabla 2).

Tabla 2. Índice de placa de los cepillos manuales y electricos.

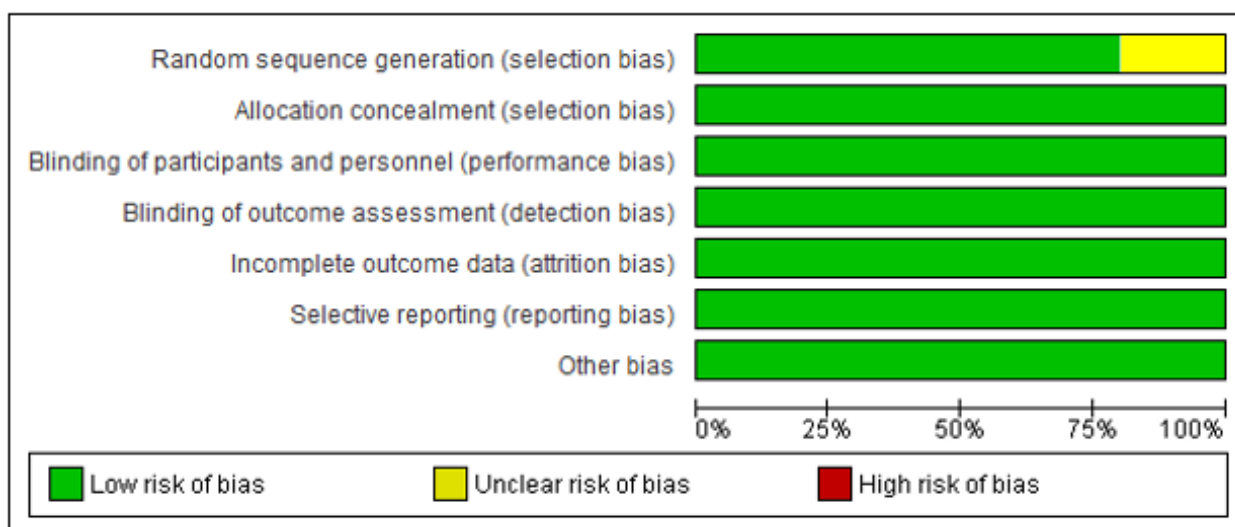
Study or Subgroup	Cepillo manual			Cepillo electrico			Weight	Mean Difference IV, Random, 95% CI	Mean Difference IV, Random, 95% CI
	Mean	SD	Total	Mean	SD	Total			
Basith 2019	1.23	0.33	40	1.82	0.39	40	27.5%	-0.59 [-0.75, -0.43]	
Ccahuana 2019	0.56	0.05	75	0.5	0.05	75	28.0%	0.06 [0.04, 0.08]	
Sheikh 2014	2.13	0.83	6	2.11	1.01	6	16.5%	0.02 [-1.03, 1.07]	
Starke 2019	0	0.04	74	0.85	0.04	74	28.0%	-0.85 [-0.86, -0.84]	
Total (95% CI)			195			195	100.0%	-0.38 [-1.04, 0.28]	

Heterogeneity: $\tau^2 = 0.41$; $\text{Chi}^2 = 7536.74$, $df = 3$ ($P < 0.00001$); $I^2 = 100\%$
 Test for overall effect: $Z = 1.12$ ($P = 0.26$)

Análisis de riesgo de sesgo de los estudios:

Todos los estudios mostraron un bajo riesgo de sesgo (Figura 2).

Figura 2. Riesgo de sesgo de los estudios incluidos.



	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)	Other bias
Basith 2019	+	+	+	+	+	+	+
Ccahuana 2019	+	+	+	+	+	+	+
Fjeld 2017		+	+	+	+	+	+
Sheikh 2014	+	+	+	+	+	+	+
Starke 2019	+	+	+	+	+	+	+

V.- DISCUSIÓN

Las personas se cepillan los dientes por varias razones: para sentirse frescas y seguras; tener una linda sonrisa; para evitar el mal aliento y evitar enfermedades. Existe evidencia abrumadora de que el cepillado de dientes reduce la gingivitis. (17) Puede prevenir la periodontitis, aunque muchos factores, así como la placa, están asociados con la periodontitis, incluido el consumo de tabaco y factores médicos. El cepillado dental ciertamente previene la caries dental si se realiza junto con la pasta dental con fluoruro. (3) Estos beneficios se producen ya sea que el cepillo utilizado sea manual o eléctrico.

En los ensayos aleatorizados, es probable que los niveles de cumplimiento sean iguales en todos los grupos. Una forma de superar esto es supervisar el cepillado antes de las mediciones; esto reduce algunos factores de confusión, pero no puede describirse como "vida real" y, por lo tanto, tiene sus propios problemas. En la presente revisión, las personas que prefieren usar un cepillo eléctrico pueden estar seguras de que, en general, no existe diferencia entre los cepillos de dientes eléctricos y los manuales. Como ningún rastro comparó la durabilidad, la confiabilidad o el costo del uso de cepillos manuales versus eléctricos, no es posible hacer una recomendación clara sobre la superioridad del cepillo de dientes.

Además, la revisión comparó cepillos manuales versus cepillos dentales eléctricos y no comparaciones de diferentes cepillos eléctricos y, por lo tanto, de diferentes productos del fabricante de cepillos de dientes eléctricos.

En comparación con la revisión sistemática, (29) el metaanálisis actual incluyó un grupo de edad similar, índice de placa; grupo de jóvenes y adultos con bandas de ortodoncia fueron excluidos. Por todas estas razones, no se hace ninguna recomendación con respecto a la efectividad de ningún cepillo de dientes eléctrico específico. Sin embargo, la brevedad del presente metaanálisis es que incluye solo cuatro estudios de pequeño tamaño de muestra y corta duración.

La ventaja de la presente investigación se debió al uso de un protocolo estricto, a la inclusión de solamente ensayos clínicos y al uso de buscadores en ciencias biomédicas más utilizados a nivel mundial, sin embargo la principal limitación es que solamente se pudo llegar a obtener 5 ensayos clínicos, por lo cual los datos no pueden ser extrapolados aún, es decir no se puede llegar a una conclusión general aún.

VI.- CONCLUSIONES

A la luz de las evidencias disponibles, las conclusiones fueron las siguientes:

Los cepillos eléctricos logran una reducción moderada de la placa. Las personas que prefieren usar un cepillo eléctrico pueden estar seguras de que, en general, no hubo diferencia estadística entre los cepillos manuales y los eléctricos. Los cepillos eléctricos son seguros. Como ninguna prueba comparó la durabilidad y la confiabilidad del uso de cepillos manuales versus los eléctricos, no es posible hacer una recomendación clara de la superioridad del cepillo de dientes eléctrico y manual.

VII.- RECOMENDACIONES

- Que se realicen ensayos clínicos bien estructurados en otros continentes como América del Sur, Asia, Europa, Oceanía para así poder tener datos y sacar conclusiones generales.
- Que se realicen mejores ensayos clínicos que sean aleatorizados, que den resultados exactos, que especifiquen si el cepillo dental manual o eléctrico es más efectivo en la eliminación del biofilm dental.

VIII.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Vibhute A, Vandana KL. The effectiveness of manual versus powered toothbrushes for plaque removal and gingival health: A meta-analysis. J Indian Soc Periodontol. 2012; 16(2): 156 – 60.
2. Loe H, Theilade E, Jensen SB. Experimental gingivitis in man. J Periodontol. 1965; 36: 177 – 87.
3. Marinho VC, Higgins JP, Logan S, Sheiham A. In The Cochrane Library. 2. Oxford: Update Software; 2003. Fluoride toothpastes for preventing dental caries in children and adolescents (Cochrane Review).
4. Chesters RK, Huntingdon E, Burchill CK, Stephen KW. Effects of oral care habits on caries in adolescents. Caries Res. 1992;26:299–304.
5. Chilton NW, Di-Do A, Rothner JT. Comparison of the effectiveness of an electric and standard toothbrush in normal individuals. J Am Dent Assoc. 1962;64:777.
6. Cross WG, Forrest JO, Wade AB. A comparative study of tooth cleansing using conventional and electrically operated toothbrushes. Br Dent J. 1962;113:19–22.
7. Hoover DR, Robinson HG. Effect of automatic and hand-brushing on gingivitis. J Am Dent Assoc. 1962;65:361–7.

8. Elliot JR. A comparison of the effectiveness of a standard and electric toothbrush. *J Periodontol.* 1963;34:375–9.
9. Scutt JS, Swann CJ. The first mechanical toothbrush? *Br Dent J.* 1975;139:152.
10. Terezhalmay GT, Gagliardi VB, Rybicki L, Kaufman MJ. Clinical evaluation of the efficacy and safety of the Ultrasonex toothbrush: a 30-day study. *Compend Contin Educ Dent.* 1995;15:866–74.
11. Weijden van der GA, Timmerman MF, Danser MM, Velden van der U. The role of electric toothbrushes: Advantages and limitations. *Proceedings of the European Workshop on Mechanical Plaque Control.* 1998:138–55.
12. Stavineke K, Saderfeldt B, Sjadín B. Compliance in the use of electric toothbrushes. *Acta Odontol Scand.* 1995;53:17–9.
13. Costerton JW, Cheng KJ, Geesey GG, Ladd TI, Nickel JC, Dasgupta M et al. Bacterial biofilms in nature and disease. *Annu Rev Microbiol* 1987;41:435-64.
14. Bordoni. N (2010). *Odontología Pediátrica. La Salud bucal del niño y del adolescente en el mundo actual.*
15. Boj, J. (2012) *Odontopediatria. La evolución del niño al adulto joven.* Madrid, ESPAÑA: Editorial Ripano.
16. Nazar C. J. Biofilms bacterianos. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello* [internet]. 2007 abr. [citado 3 oct. 2014];67(1):[aprox. 12 p.]. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071848162007000100011&lng=es&nrm=iso&tlng=es 5.
17. Loera Muro A, Ramírez Castillo FY, Avelar González FJ, Guerrero Barrera AL. Biopelículas multi-especie: asociarse para sobrevivir. *Invest Cienc* [internet]. 2012 ene.-abr. [citado 3 oct. 2014];54:[aprox. 8 p.]. Disponible en: <http://www.uaa.mx/investigacion/revista/archivo/revista54/Articulo%207.pdf>
18. Guedes Pinto, A. (2011) Sao Paulo, Brasil: Santos editora.
19. Krzysciak, W. (2013) The virulence of *Streptococcus mutans* and the ability to form biofilms. Krakow, Poland: European Journal of Clinical Microbiology.
20. Marsh, P. (2004). Dental plaque as a microbial film. Salisbury, United Kingdom: Health Protection Agency Porton Down Centre for Applied Microbiology y Research.
21. Jain, Y. (2013). A comparison of the efficacy of powered and manual toothbrushes in controlling plaque and gingivitis: a clinical study. Haryana, India: Dovepress
22. Perez, M., Limeres, J. y Fernandez, J. (2012) *Manual de higiene oral para personas con discapacidad.* Santiago de Compostela, España: Catedra Johnson y Johnson de promoción de salud oral.

23. Boj, J. (2012). Odontopediatria. La revolución del niño y del adulto joven. Madrid, España: Editorial Ripano.
24. Rioboo García R. Odontología Preventiva y Odontología Comunitaria (Cap. 6). Tomo I. Ed. Avances Medico-Dentales SL. 1ª ed. 2002.
25. Steinberg, D (2004). Oral microbial communities: Biofilm following toothbrushing with regular and whitening toothpastes. Boston, USA; Revista Reporte del cuidado oral. Colgate.
26. Theilade, J. (1997) Development of bacterial plaque in the oral cavity. Copenhagen, Dinamarca: Jornal of clinical Periodontology.
27. Sociedad Española de Investigacion en nutrición y alimentación en pediatría. (2012). Revista Española de Pediatría Clinica e Investigacion. Madrid, España: Ergon.
28. Ruiz, O. Narvae, A. Narvaez, E. (1996). Estudio epidemiológico de salud bucal en escolares fiscales menores de 15 años del Ecuador. Quito, Ecuador: Organización Panamericana de la Salud.
29. Rotadent (2015). Electric oothbrushes. Washigton, U.S.A: Rotadent.