

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**E.A.P. DE ODONTOLOGÍA**



**"EVALUACIÓN DE LAS RUGOSIDADES EN LA SUPERFICIE  
DEL ESMALTE DE PRIMEROS PREMOLARES SOMETIDOS A  
STRIPPING CON DOS TIPOS DE INSTRUMENTOS. *ESTUDIO IN  
VITRO*"**

**TESIS**

**para obtener el Título de  
Cirujano Dentista**

**AUTOR**

**Aldo Rafael Quiñe Angeles**

**LIMA – PERÚ**

**2007**

***A mis padres, Esperanza y Víctor, por su apoyo incondicional y por los sacrificios que hicieron para que mis hermanos y yo lográramos nuestras metas.***

***A mis hermanos: María Elena, Juan Manuel, Piero y Mauricio; quienes siempre estuvieron conmigo y me apoyaron.***

***A Doménica, por su cariño,  
quien además siempre  
estuvo a mi lado y me ayudó  
a levantarme en los  
momentos difíciles.***

***A Christian Correa un amigo  
de toda la vida, alguien en  
quien se puede confiar  
siempre.***

***A José Ravina, un gran  
amigo, a quien se le extraña  
bastante ya que está lejos,  
pero a pesar de eso siempre  
está presente.***

## ***Agradecimientos***

Al Dr. ***Luciano Carlos Soldevilla Galarza***, quien es una excelente persona, gran maestro y además considero como un ejemplo a seguir; por su apoyo, por sus enseñanzas, su amistad, y sus consejos.

Un agradecimiento especial a ***Andrew Alejandro Estrada*** por su amistad, por su colaboración, por sus valiosas sugerencias y acertados aportes en el desarrollo de la tesis.

A la Dra. ***Ana María Díaz Soriano*** y al Dr. ***Fernando Pérez Vargas***, quienes son muy buenas personas y excelentes maestros, por su permanente disposición y desinteresada ayuda brindada durante el desarrollo de la tesis.

A ***Javier Tello Barbarán y a Luis Alberto Sánchez Chávez***, unos buenos amigos quienes me apoyaron en este trabajo y siempre estuvieron dispuestos a ayudar.

A los muchachos de los jueves en la tarde: ***Regina Aguilar, Patty Garibay, Lorena Rodríguez, Neycer Catpo, Juan Carlos Mercado y Javier Tello***; por el apoyo y el ánimo para seguir adelante.

# ÍNDICE

<b>I INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 Antecedentes	2
2.2 Bases teóricas	8
2.2.1 Oclusión normal	8
2.2.2 Apiñamiento	10
2.2.3 Tratamiento de las discrepancias entre el tamaño dentario y la longitud del arco	15
2.2.3.1. Protrusión de incisivos	15
2.2.3.2. Verticalización de la molar inferior	16
2.2.3.3. Distalización de molares	16
2.2.2.4. Expansión o Expansión lenta	18
2.2.2.5. Disyunción o Expansión rápida	18
2.2.2.6. Stripping	18
2.2.2.7. Extracciones	18
2.2.4 Stripping	19
2.2.4.1 Definición	19
2.2.4.2 Stripping fisiológico	19
2.2.4.3 Indicaciones y contraindicaciones	20
2.2.4.4 Características del esmalte	22
2.2.4.4.1 Proceso de calcificación	22
2.2.4.4.2 Prismas del esmalte	23
2.2.4.4.3 Laminillas del esmalte	23
2.2.4.4.4 Maduración del esmalte antes de la erupción	24
2.2.4.4.5 Epitelio reducido del órgano dental	24
2.2.4.4.6 Estrías de retzius	24
2.2.4.4.7 Mineralización tras la erupción	25
2.2.4.4.8 Modificaciones de la calcificación	25
2.2.4.4.9 Propiedades físicas	25
2.2.4.4.10 Propiedades químicas	28

2.2.4.5 Zonas a realizar el desgaste	28
2.2.4.6 Evaluación radiográfica	29
2.2.4.7 Materiales, instrumentos y técnicas	30
2.2.4.7.1 Separación de los puntos de contacto	30
2.2.4.7.2 Campo operatorio	30
2.2.4.7.3 Materiales e instrumentos para realizar el stripping	30
2.2.4.7.3.1 Fresas	30
Fresas de diamante	31
Fresas de carburo de tungsteno	32
2.2.4.7.3.2 Con discos	33
2.2.4.7.3.3 Tiras abrasivas	33
2.2.4.8 Técnicas para realizar el stripping	33
2.2.4.8.1 Técnicas manuales	33
2.2.4.8.2 Técnicas rotatorias	34
2.2.4.8.2.1 Con discos	34
2.2.4.8.2.2 Con fresas	34
Técnica de Sheridan	34
2.2.4.9 Pulido de las superficies	35
2.2.4.10 Cuidados higiénicos y flùor	37
2.2.4.11 Registro en la ficha	37
2.2.5 Caries dental	37
2.2.5.1 Placa dental	37
2.2.5.2 Caries del esmalte	39
2.2.5.2 .1 Etiología de la caries dental	40
2.2.5.2.2 Microorganismos asociados al desarrollo de la caries dental	40
2.2.5.2.3 Características macroscópicas de la caries	41
2.2.5.2.4 Características microscópicas de la caries	42
2.2.5.2.5 Cambios ultramicroscópicos	43
2.2.5.2.6 Diagnóstico de caries	44
2.2.5.2.6.1 Método de inspección visual	44
2.2.5.2.6.2 Método táctil	44
2.2.5.2.6.3 Métodos de transiluminación	45

2.2.5.2.6.4	Método radiográfico	45
2.2.5.2.6.5	Radiografía digital	46
2.2.5.2.6.6	Transiluminación de fibra óptica	46
2.2.5.2.6.7	Método de luz fluorescente	47
2.2.5.2.6.8	Método de conductividad eléctrica	47
2.2.5.2.6.9	Método de Láser	48
2.2.6	Maneras de estudiar la superficie del esmalte	48
2.2.6.1	Índice de irregularidad	49
2.2.6.2	Microscopia electrónica	50
2.2.6.2.1	Microscopia electrónica de transmisión	51
2.2.6.2.2	Microscopia electrónica de barrido	51
2.2.7	Riesgo Estomatológico	52
	Definición de términos	54
2.3	Problema de investigación	56
2.3.1	Área problema	56
2.3.2	Delimitación	57
2.3.3	Formulación del problema	57
2.4	Justificación	58
2.5	Objetivos	59
2.6	Hipótesis	60
<b>III.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>61</b>
3.1	Tipo de investigación	61
3.2	Muestra	61
3.3	Operacionalización de variables	62
3.4	Materiales y Métodos	64
3.4.1	Recursos materiales	64
3.4.2	Procedimientos y técnicas	64
3.4.3	Procesamiento de datos	66
3.4.4	Análisis de los resultados	66
3.4.5	Recursos	67

<b>IV. RESULTADOS</b>	68
<b>V. DISCUSIÓN</b>	72
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	75
<b>VII. RECOMENDACIONES</b>	76
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y BIBLIOGRAFÍA</b>	77
<b>ANEXOS</b>	



## **Lista de tablas y cuadros**

- **Tabla 1.** Comparación de las rugosidades dentarias antes de realizar stripping con fresas de carburo de tungsteno y tiras metálicas. 69
- **Tabla 2.** Comparación de las rugosidades dentarias antes y después del stripping con fresas de carburo de tungsteno. 70
- **Tabla 3.** Comparación de las rugosidades dentarias antes y después del stripping con tiras metálicas. 70
- **Tabla 4.** Comparación de las rugosidades dentarias después del stripping con fresas de carburo de tungsteno y tiras metálicas. 71

## RESUMEN

El stripping es un procedimiento que consiste en la disminución del diámetro mesio-distal de una o más piezas dentarias por medio de la eliminación parcial del esmalte; en ocasiones es utilizado para tratar discrepancias de Bolton, en otros casos muy específicos en pacientes que presentan apiñamientos de leves a moderados, etc.

Según estudios realizados, todos los instrumentos que se utilizan para realizar stripping dan como resultado una superficie rugosa e irregular del diente. Así, a pesar del primer desgaste en la pieza, se realice el pulido de la superficie tratada, ésta no queda totalmente libre de rugosidades. Esta superficie resultante va a favorecer la acumulación de placa bacteriana, incrementando así el riesgo de la pieza de desarrollar caries dental.

En el presente trabajo, se utilizaron 30 primeros premolares a los que se les desgastaron las superficies interproximales, con dos instrumentos distintos: fresas de carburo de tungsteno (en la cara mesial de las piezas) y tiras para stripping (en la cara distal de las piezas); para evaluar y comparar dichas superficies tratadas.

La medición de las rugosidades se realizó con un Rugosímetro SJ-201P, marca MITUTOYO, en el Laboratorio de Procesos de Manufactura, Ensayos Mecánicos y Metrología de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA, se encontró: Existe diferencia significativa en la rugosidad dentaria antes y después de realizar el stripping con fresas de carburo de tungsteno, también hay una diferencia significativa en la rugosidad dentaria antes y después de realizar el stripping con tiras metálicas y; se observó que las fresas de carburo de tungsteno producen menos rugosidades, que las tiras para stripping, sobre la superficie del esmalte.

Por lo que se recomienda: que al realizar el stripping, se debe tener el cuidado de pulir las superficies dentarias sobretodo en los casos en lo que se utilice tiras metálicas y que la maduración artificial del esmalte debe ser considerada en todo procedimiento de stripping, ya que éste produce un aumento al riesgo de caries dental.

## I. INTRODUCCIÓN

La meta actual de la odontología es prevenir el inicio de las enfermedades de mayor prevalencia de la cavidad oral como son la caries dental, la enfermedad periodontal y las maloclusiones; por lo que se busca encaminar la mayor cantidad de recursos disponibles para prevenirlas, sobretodo en personas que están más propensas a padecer dichas enfermedades.

La caries dental se inicia cuando una serie de elementos se interrelacionan; un factor importante en el desarrollo de la caries dental es la zona del huésped en donde se localizan los microorganismos: superficies lisas, fosas y fisuras o superficies radiculares; además de estas áreas naturales de retención de placa bacteriana, existen áreas artificiales (producidas por restauraciones con un acabado inadecuado, aparatos removibles, etc.) que van a permitir una mayor acumulación de placa en la zona.

El stripping es un procedimiento utilizado en ortodoncia para corregir las discrepancias de masa dentaria y en casos muy especiales es utilizado como una alternativa al tratamiento ortodóntico extractivo, el gran inconveniente aparte de la pérdida misma del tejido dentario, es la superficie resultante luego de realizado el stripping; dicha superficie queda con rugosidades en las cuales va haber acúmulo de placa bacteriana trayendo como consecuencia un aumento del riesgo cariogénico.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

**En el año 1944, Ballard** (1) proponía la reducción de las superficies interproximales (stripping) de los dientes, como una alternativa para corregir la falta de equilibrio que existía, por la discrepancia de tamaño entre las piezas dentarias de los lados derecho e izquierdo de las arcadas dentales.

**En el año 1958 Bolton** (2); estudió modelos de oclusiones clase I y encontró que las masas dentarias mandibulares mesiodistalmente de canino a canino eran un 74-81% de la correspondiente a la dimensión mesiodistal de canino a canino maxilar. Cuando el porcentaje no queda dentro de este rango, indica la reducción de las anchuras dentarias.

**En el año 1980 Lee Boese** (3, 4); hizo un estudio donde evaluó, luego de un periodo de entre 4 y 9 años de alta, casos tratados con stripping y desinserción quirúrgica de las fibras periodontales transeptales (fibrotomía circunferencial supracrestal); y encontró estabilidad en los dientes que presentaban rotaciones antes del tratamiento, aunque resalta que el stripping y la Fibrotomía circunferencial supracrestal no aseguran un alineamiento ideal permanente.

**En el año 1985 Sheridan** (5); planteó el uso de una técnica rotaria para el desgaste interproximal: Air Rotor Stripping (ARS); ya que al utilizar las tiras metálicas, éstas eran forzadas para pasar por el punto de contacto con el riesgo de lacerar las encías, y además de evitar también el uso de discos abrasivos que dañaban el tejido gingival. La técnica es la siguiente:

- Posicionar un alambre 0.20 de acero en el espacio interdental para evitar algún daño a la papila durante el procedimiento.
- El desgaste se debe de realizar en sentido de gingival a oclusal (incisal).
- La reducción inicial debe tomar aproximadamente 30" en el área de contacto.
- Utilizar una fresa de carburo de tungsteno de fisura, N° 699L.

- Con esta técnica, se calcula que se ganaría 6,4 mm de espacio, haciéndola en premolares y primeras molares, al incluir las piezas anteriores se calcula que se ganaría 8,9 mm.
- Si el procedimiento de ARS se hace correctamente, no debe provocar dolor y no es necesaria la anestesia.

**En el año 1987 Sheridan (6)**, hizo algunas modificaciones a la técnica que planteó en 1985:

- Alineamiento de dientes, en caso que lo requiera, hasta poder desgastar las superficies en los puntos de contacto.
- Uso de separadores o de resortes comprimidos, para tener un mejor acceso al área a desgastar.
- Realizar el desgaste de la zona posterior a la zona anterior.
- Para prevenir el daño en la papila usar alambre 0.020".
- Utiliza fresa de carburo de tungsteno 699 L, y para el pulido una fresa ultrafina de diamante 135 ËF.

**Radlansky y colaboradores en el año 1988 (7)**, realizaron un estudio *in vitro* e *in vivo*; para el primer grupo: trataron dientes con stripping utilizando fresas de diamante en el primer desgaste y fresas de diamante ultrafinas para el pulido; en el segundo grupo, utilizaron discos de diamante para el primer desgaste, tiras de pulido y discos Sof Lex para el pulido; en la parte *in vivo* además de los desgastes, los dientes estuvieron 12 semanas en boca y luego fueron extraídos y evaluaron las superficies con microscopía electrónica de barrido, encontraron que se producían rugosidades que no podían ser eliminadas de la superficie del esmalte a pesar de realizar el pulido de la superficie, dando por resultado un aumento significativo en la acumulación de la placa. Los bordes de las áreas desgastadas luego de 12 semanas en boca, fueron más redondeados, en relación a la parte del estudio *in vitro*. Además, a pesar del uso de hilo dental, no se pudo prevenir la acumulación de placa bacteriana a nivel de los fondos de los surcos. Los autores concluyeron que el stripping en dientes posteriores puede predisponer al desarrollo de caries interproximal y a enfermedad periodontal.

**Radlansky y colaboradores en el año 1989 (8)**, realizaron un estudio en 24 incisivos tratados con stripping en los que utilizaron tiras metálicas, aplicaron

fluoruro tópico luego del stripping, pero el pulido no se hizo hasta después de realizado el estudio, que fue luego de 1 año del último desgaste.

Tomaron impresiones con polivynil siloxano y éstas fueron vaciadas con resina epóxica; las reproducciones fueron estudiadas con microscopía electrónica de barrido. Observaron que en las áreas de los puntos de contacto se produjo cierta nivelación de rugosidades (probablemente por la fricción natural de la zona); en cambio en las zonas más hacia la zona gingival, las superficies tenían más rugosidades.

No se encontraron caries en los surcos producidos por el stripping; pero las rugosidades no se eliminaron totalmente.

**John Sheridan y Pamela Ledoux en el año 1989 (9)**, realizaron un estudio con microscopía electrónica de barrido en 12 premolares a los que trataron con stripping utilizando fresas de diamante, y fresas de carburo N° 699 L. Después grabaron las superficies con ácido por 20 segundos y luego les aplicaron sellantes.

El Stripping con fresas de carburo y acabado con fresas de diamante, producía surcos de 25 micrómetros aproximadamente.

Las superficies a las que se les aplicó sellantes, quedaban más lisas que las superficies no tratadas.

Recomendaron que para tener un mejor grabado ácido es conveniente no tener una superficie fina, ni muy pulida ya que es poco retentiva.

**Demange C, Francois B. en el año 1990 (10)**, publicaron unas pautas para realizar stripping, relacionadas a la medición y planificación del esmalte a desgastar, entre ellas: determinar la cantidad de esmalte que se eliminará, dependiendo de la discrepancia arco diente, teniendo en cuenta el grosor del esmalte en las superficies proximales de un diente a otro, y para cada diente mismo en sus superficies mesial y distal; además consideran que no se debe desgastar los dientes que no se encuentren correctamente alineados.

**Sheridan y Crain en el año 1990 (11)**, utilizaron el stripping para desgastar 0.5 mm de esmalte por superficie proximal; el tiempo entre la reducción del esmalte y la evaluación del estudio fue entre 2 y 5 años; tomaron radiografías bite wing, las cuales compararon con radiografías pretratamiento para buscar evidencias de caries y cambios en la altura ósea.

La evaluación periodontal se hizo utilizando el índice de Loe y Silness.

Encontraron que las superficies tratadas con stripping no son más susceptibles a caries que las superficies no tratadas. Al realizar el análisis del índice gingival, no se observaron diferencias significativas. El estudio de las crestas óseas no se pudo realizar adecuadamente debido a las diferentes angulaciones usadas en las radiografías antes y después del tratamiento (técnica de paralelaje y bite wing respectivamente).

**El-Mangoury, N. y colaboradores en el año 1991 (12);** utilizaron microscopía electrónica para su estudio, en primeros premolares de pacientes a los que les habían planeado extraerlos, realizaron stripping con fresas de carburo N° 699L y para el pulido utilizaron fresas de diamante N° 135 EF. Después de 6 meses había evidencia de remineralización en las superficies del esmalte tratado. Luego de 9 meses, la remineralización fue evidente en el grupo tratado con stripping, además hubo diferencias entre las superficies mesial y distal probablemente por el punto de contacto que era mayor en la zona distal.

Concluyeron que era imposible pulir totalmente la superficie interproximal usando métodos convencionales.

**Rossouw y colaboradores en el año 1992 (13),** buscaron evaluar cualitativamente con microscopía electrónica de barrido las características del esmalte luego de realizar stripping en dientes con instrumentos mecánicos (discos de diamante fresas de diamante y fresas de carburo) y en dientes tratados con los mismos instrumentos mecánicos y además con medios químicos, ácido clorhídrico al 18% con tiras de pulido 3M, encontraron que los dientes desgastados con instrumentos mecánicos mostraban surcos y rugosidades y en los dientes que fueron tratados con instrumentos mecánicos y medios químicos encontraron un mejor nivelado de la superficie.

**Rosa M. y colaboradores en el año 1994 (14),** publicaron un artículo donde mencionan motivos y pautas para realizar stripping en pacientes en dentición mixta, entre ellas: el desgaste secuencial de dientes deciduos posteriores puede permitir la alineación espontánea de los incisivos y erupción distal de los caninos y premolares, aprovechando el lee way space.

**Twesne D. y col, en el año 1994 (15)**, evaluaron los efectos del Air Rotor Stripping en el esmalte humano y la desmineralización, usando un modelo in vitro, sometieron a dientes desgastados con fresas de carburo de tungsteno de fisura N° 699 L y pulidos con fresas de diamante N° 135 EF, a una solución desmineralizante, los resultados sugirieron que el ARS perceptiblemente aumenta la susceptibilidad de las superficies proximales del esmalte a la desmineralización y además que ésta fue menor en los dientes a los que se les aplicó fluór.

**Piacentini y colaboradores en el año 1996 (16)**, compararon diferentes métodos de pulido en superficies del esmalte tratadas con stripping y las evaluaron con microscopía electrónica de barrido. Utilizaron fresas de carburo de tungsteno de 8 y 16 hojas, fresas de diamante, discos de diamante; para el pulido de las superficies: fresas de diamante finas y ultrafinas y discos Sof-Lex. Encontraron, que había presencia de rugosidades, a pesar de las esmeradas técnicas de pulido. El análisis de los resultados muestra que los mejores resultados se obtuvieron con una fresa de carburo de tungsteno de 8 hojas para el primer desgaste y para el pulido, discos Sof-Lex.

**Stroud y colaboradores en el año 1998 (17)**, cuantificaron el espesor de esmalte presente en premolares y molares; a excepción de las 2as molares, las piezas mostraron gran grosor de esmalte mesial y distal, la cantidad de esmalte en primeros molares y premolares fue aproximadamente 10 mm, la diferencia en la cantidad de esmalte según el sexo no era estadísticamente significativa.

**Eliades y colaboradores en el año 2002 (18)**, realizaron una revisión bibliográfica sobre las indicaciones y efectos del stripping, encontrando que un grupo de investigadores no asociaron el stripping con aparición de caries dental, aunque resaltaron que una evaluación a largo plazo no había sido desarrollada.

**Rossouw P, Tortorella A. en el año 2003 (19)**, realizaron una investigación con dientes de bovinos, con microscopía electrónica de barrido, donde buscaron probar y describir el uso de varias de técnicas para stripping (mecánicas: fresas de carburo de tungsteno, fresas de diamante superfina, discos para stripping, tiras de diamante, para el pulido: discos soflect; y químicas: ácido fosfórico, maleico y , Prema enamel microabrasión kit; con tiras soflect) para la reducción del esmalte, encontraron que las superficies tratadas al final con medios químicos eran menos



rugosas, además hubo diferencia entre la superficie en los dientes tratados con diferentes tipos de ácidos utilizados.

**Deng y Boisson en el año 2003 (20)**, presentaron un caso clínico, en donde observaron las consecuencias de realizar el stripping de manera inadecuada entre ellas recesión gingival, forma inadecuada de las piezas tratadas, por lo que necesitaron realizar un trabajo en equipo: un ortodoncista, un periodoncista y un rehabilitador oral, para resolver el caso.

**Eliades y colaboradores en el año 2004 (21)**, evaluaron cuantitativamente las rugosidades dejadas en la superficie del esmalte luego de usar 2 métodos para eliminar la resina remanente (con fresas de carburo de tungsteno y fresas de diamante ultrafinas, para el pulido utilizaron discos Sof Lex), las lecturas las realizaron: antes de colocar brackets (para esto utilizaron un perfilómetro), después de eliminar los restos de resina con las fresas de carburo de tungsteno y fresas de diamante ultrafinas y una tercera lectura luego del pulido; encontraron que las fresas de carburo de tungsteno dejan menos rugosidades que las fresas de diamante ultrafinas.

**Jarjoura K, Gagnon G, Nieberg L, en el año 2006 (22)** compararon en pacientes la incidencia de caries entre las superficies del esmalte tratadas con Air Rotor Stripping con las superficies no tratadas, examinaron a los pacientes clínica y radiográficamente por un periodo de entre 1 a 6 años; la cantidad de lesiones cariosas encontradas no fueron estadísticamente significativas.

**Arman A. y colaboradores en el año 2006 (21)**, estudiaron la microestructura, las rugosidades de la superficie y la microdureza en piezas tratadas con stripping, para esto utilizaron discos metálicos, tiras metálicas, tiras metálicas con ácido ortofosfórico al 37% y el pulido lo realizaron con discos Sof Lex; se apreciaron rugosidades en todos los métodos utilizados para realizar stripping, pero éstas estuvieron en menor cantidad en las piezas tratadas con discos metálicos además encontraron cambios en la microdureza superficial en el esmalte.

## 2.2 Bases teóricas

### 2.2.1 Oclusión normal

La oclusión normal, es un patrón de referencia en las relaciones oclusales; es el tipo de oclusión más equilibrada para realizar la función masticatoria y mantener la integridad de la dentición en armonía con los demás componentes del aparato estomatognático.

Se considera que la relación céntrica, es la posición más estable de la mandíbula desde el punto de vista musculoesquelético. Se mantiene ante una contracción intensa de los músculos elevadores, asegurando también la estabilidad ortopédica articular. (24)

La definición de relación céntrica es, la de los cóndilos en su posición anterosuperior máxima en las fosas articulares, cuando se apoyan contra la pared posterior de las eminencias articulares con los discos articulares interpuestos adecuadamente. (24)

Oclusión céntrica: Es la posición maxilomandibular donde la relación céntrica coincide con la máxima intercuspidación habitual. (25)

Oclusión individual dinámica: Este concepto se centra en la salud y la función del sistema masticatorio y no en una configuración oclusal específica. Si las estructuras del sistema masticatorio funcionan eficientemente y sin patología, la configuración oclusal se considera fisiológica y aceptable, independientemente de los contactos dentarios concretos existentes, no está indicado por tanto, ningún cambio en la oclusión. (26)

Oclusión funcional óptima:

En dinámica se tiene que dar ciertos fenómenos para que las estructuras del sistema masticatorio funcionen eficientemente (26):

- Cuando se cierra la boca los cóndilos se encuentran en su posición superoanterior máxima (musculoesquelético estable), apoyados sobre las

pendientes posteriores de las eminencias articulares, con los discos interpuestos adecuadamente. En esta posición todos los dientes contactan de manera uniforme y simultánea. Los dientes anteriores también contactan, pero con menos fuerza que los posteriores.

- Cuando la mandíbula se desplaza a posiciones de laterotrusión, existen contactos de guía dentaria apropiados en el lado de laterotrusión, la guía más deseable la proporcionan los caninos (guía canina).
- Cuando la mandíbula se desplaza a una posición de protrusión se generan contactos de guía dentaria adecuados en los dientes anteriores que inmediatamente desocluyen a todos los dientes posteriores.
- En la posición preparatoria para comer, los contactos de los dientes posteriores resultan más intensos que los de los dientes anteriores. (26)

#### 2.2.1.1 Características de la normoclusión

Algunas de las características de las arcadas normales son:

- Presentar 32 piezas.
- Las arcadas dentarias están en relación con el patrón esquelético de la cara:  
La cara ancha es de tendencia braquicefálica, le corresponde regularmente con una arcada ancha.  
La cara larga y estrecha de patrones dolicocefálicos, las arcadas suelen ser angostas. (23)
- Relación incisal y distal:  
La arcada superior normalmente es más grande que la inferior y sobresale en el área incisiva, tanto en el plano anteroposterior, formando el llamado resalte incisivo, como en el vertical; lo que denominamos sobremordida o entrecruzamiento horizontal. (27)

En el trabajo publicado por el Dr. Andrews "Seis llaves para la oclusión normal", describió seis factores que consideró comunes a ciento veinte oclusiones normales, no tratadas ortodónticamente. Eran modelos pertenecientes a pacientes con oclusiones perfectas desde el punto de vista anatómico y funcional que no podían ser mejorados con tratamiento ortodóntico. (27)

Llave 1. Relación molar: la cúspide mesiovestibular de la primera molar superior ocluye en el surco que divide las cúspides vestibulares mesial y media del primer molar inferior. (27)

Llave 2. Angulación mesiodistal de las coronas (tip): la porción gingival del eje mayor de la corona clínica debe estar ubicada en una posición más distal que la porción oclusal. (27)

Llave 3. Inclinação linguo-vestibular de la coronas (torque): La tangente que pasa por el centro del eje mayor de las coronas clínicas de los incisivos centrales y laterales superiores tiene una inclinación desde gingival y palatino hacia incisal y vestibular (torque positivo). En los restantes dientes del maxilar y en todos los de la mandíbula, la dirección de esta tangente es de vestibular y gingival hacia incisal y lingual (torque negativo). (27)

Llave 4. Rotaciones dentarias: En una oclusión normal no debe haber rotaciones dentarias; los molares y premolares rotados ocupan mayor espacio de lo normal en la arcada dentaria. (27)

Llave 5. Espacios o diastemas: Los dientes están ubicados con sus puntos de contacto perfectamente relacionados, sin espacios entre si. (27)

Llave 6. Curva de Spee: La curva de spee en una oclusión normal debe de ser prácticamente plana; en la mandíbula no debe de tener una profundidad mayor de 1,5 mm. (27)

### **2.2.2 Apiñamiento**

Es una de las anomalías más frecuentes que se presentan en la población en general; es definido como la diferencia entre la suma de los diámetros mesiodistales de un grupo de piezas y la longitud clínica de la arcada disponible, en la que la suma de los diámetros mesiodistales de los dientes es mayor que la longitud disponible de la arcada. (28)

En la dentición decidua es raro que se presenten apiñamientos, por el contrario se encuentran espaciamiento entre las piezas debido a la presencia de los espacios de primate. (28)

En la dentición permanente es más frecuente encontrar apiñamiento en la zona de los incisivos inferiores, esto se debe a que los mecanismos biológicos que permiten compensar las diferencias de tamaño entre las piezas deciduas y permanentes son limitados en esta zona, la capacidad de vestibularizar los incisivos inferiores está limitada, ya que éstos se encuentran en la basal ósea y además cubiertos por los incisivos superiores. (28)

#### 2.2.2.1 Clasificación

La siguiente clasificación fue hecha por Van der Linden, la cual está basada en el momento de aparición, así como en los factores etiológicos que la producen.

##### 2.2.2.1.1 Apiñamiento primario

Es consecuencia de la discrepancia entre la longitud de arcada necesaria, representada por la suma de diámetros mesiodistales de las piezas dentarias y determinada principalmente por factores genéticos. Depende de la morfología y tamaños genéticos, por una parte y de la morfología y tamaño de los dientes por otra. (28)

##### 2.2.2.1.2 Apiñamiento secundario

Es causado por factores ambientales que se presentan en un individuo y no en una población. Los factores que más contribuyen a este tipo de apiñamiento son la pérdida prematura de piezas temporales que condicionan la migración de las vecinas y acortan el espacio para la erupción de las piezas permanentes. (28)

##### 2.2.2.1.3 Apiñamiento terciario

Se produce en los periodos de adolescencia y postadolescencia. Es consecuencia de los fenómenos de compensación dentoalveolar y de los cambios por el crecimiento facial como consecuencia de los últimos brotes de crecimiento y la maduración final de la cara. (28)

### 2.2.2.2 Etiopatogenia

No se conoce con exactitud la naturaleza precisa, ni cada uno de los factores causantes del apiñamiento, ya que éste es resultado de la interacción de un conjunto de circunstancias en el desarrollo de la dentición, según un enfoque clínico se distingue algunas causas determinantes del apiñamiento.

#### 2.2.2.2.1 Apiñamiento primario

##### a. Causas generales:

Herencia: aquí se menciona que un individuo puede heredar el tamaño dentario (grande) de uno de los padres y el tamaño de los maxilares (pequeños) del otro de los padres, pero se sabe que hay una múltiple interacción de genes en relación a la herencia del tamaño dentario y el volumen de las bases maxilares, el proceso de herencia no es tan sencillo como se creía, no es adecuado pensar la sencilla hipótesis de herencia directa de unos dientes por una parte y unos huesos por otra. (28)

Evolución: desde este punto de vista, debido a la posición erecta adquirida por el hombre, la tendencia evolutiva lo ha llevado a la reducción del volumen de la cabeza y a la posición en retrusión de los maxilares con respecto al cráneo; la reducción del prognatismo conlleva a una disminución del tamaño de los maxilares que se da a una mayor velocidad que la disminución en el número y el tamaño mesiodistal de los dientes. (28)

Dieta: La fuerza masticatoria disminuida en el hombre actual (la dieta blanda implica un hipofuncionalismo muscular que no estimula suficientemente el crecimiento óseo y que los dientes dispongan de espacio suficiente para alinearse), sería la causa de apiñamiento. (28)

b. Factores dentoalveolares

Tamaño dentario: el apiñamiento sería debido a que los dientes son más grandes de lo normal y no tienen cabida en los maxilares. (28)

Longitud de la arcada

Anchura de arco dentario: las arcadas más estrechas tendrían más apiñamiento que las arcadas anchas, aunque hay una amplia variabilidad de resultados, se sabe que la anchura intercanina es menor en el grupo de apiñamiento que en el grupo normal. (28)

Inclinación de los incisivos: La protrusión o retrusión de los incisivos sobre la base maxilar influiría en el tamaño de arco y por lo tanto en el espacio disponible para el alineamiento dentario, la protrusión estaría acompañada de mejores denticiones, y la retrusión de apiñamientos. (28)

Dientes supernumerarios: Al haber un aumento del material dentario se produce apiñamiento ya que la arcada tiene un tamaño dentario adecuado para cierta cantidad de material dentario por lo que se produciría mal posición del supernumerario o el apiñamiento del resto de las piezas. (28)

2.2.2.2.2 Apiñamiento secundario

Es producido por la acción de factores ambientales que actúan sobre los dientes y acortan la longitud de la arcada disponible para el normal posicionamiento de las piezas dentarias. (28)

a. Pérdida de piezas temporales: La pérdida precoz de una molar temporal, altera el equilibrio de la dentición, las piezas vecinas tienden a cubrir el espacio mediante la mesialización de las molares permanentes o por distalización del segmento anterior, una causa de pérdida prematura de piezas está la caries; el apiñamiento secundario a la extracción va a depender de varios factores: (28)

- Interdigitación cuspeada.

- Grado de apiñamiento primario.
- Edad de la pérdida de la pieza temporal y tiempo que tarda en hacer erupción al permanente.
- Tipo de pieza: si se pierde un segundo molar deciduo hay más pérdida de espacio que si se extrae el primer molar deciduo.

b. Anomalías de tejidos blandos: La forma de arco y su dimensión sagital y transversal dependen del equilibrio muscular entre las mejillas (por fuera), lengua (por dentro), cualquier anomalía en la posición o tonicidad muscular repercute en la curvatura de la arcada dentaria. (28)

c. Hábitos de succión: La presión de un objeto o un dedo, dependiendo del lugar donde se ejerza, provoca protrusión de los incisivos superiores, retrusión de los inferiores apiñando el frente incisivo mandibular. (28)

#### 2.2.2.2.3 Apiñamiento terciario

Se presenta tanto en denticiones bien alineadas con normoclusión como en maloclusiones, empeorando el apiñamiento a los 15-20 años.

a. Erupción de terceras molares: La erupción de las terceras molares originaría apiñamiento de la zona incisiva ya que al contactar con la contigua la propulsa hacia delante y transmite el efecto a zonas lejanas; estudios realizados no muestran una diferencia significativa entre grupos de individuos con apiñamiento y sin él. Aunque no se descarta la influencia, tampoco hay datos que evidencien el papel de las terceras molares en el apiñamiento terciario cuya acción podría estar combinada con otros factores causales. (28)

b. Crecimiento facial: La mandíbula es el último hueso que termina de crecer en la cara y se ha relacionado este brote de maduración facial con el apiñamiento incisivo. El prognatismo mandibular supera al maxilar entre los 12 y 20 años haciendo el perfil más recto por mayor prominencia del mentón; la rotación anterior de la mandíbula, con el crecimiento natural, se mesializa la dentición inferior que al chocar con los incisivos superiores y queda bloqueada y se apiña. (28)



### **2.2.3 Tratamiento de las discrepancias entre el tamaño dentario y la longitud de arco**

Existen varios métodos para ganar espacio en las arcadas, entre ellos tenemos:

En la mandíbula:

- Protrusión de incisivos.
- Verticalización de las molares.
- Expansión lateral o verticalización lateral.
- Stripping.
- Extracciones.

En el maxilar:

- Protrusión de los incisivos.
- Rotación distal de la molar.
- Distalización de molares.
- Expansión, cuando estén inclinados hacia palatino.
- Disyunción.
- Stripping.
- Extracciones.

#### 2.2.3.1 Protrusión de incisivos

Tornillo de protrusión

Los tornillos de protrusión elongan el arco dental sagitalmente. Con su ayuda se puede alinear los dientes anteriores individualmente, según la posición particular inicial de cada uno, de dos en dos o los cuatro anteriores al mismo tiempo. (29)

### 2.2.3.2 Verticalización de la molar inferior

#### Lip Bumper

Los procedimientos utilizados para aumentar el perímetro del arco y permitir un espacio adecuado para la correcta ubicación de todos los dientes, son variados y el Lip Bumper es uno de los aparatos ortodóncicos que se dispone para lograrlo. Es relativamente sencillo de confeccionar y de adaptar, es bien tolerado por los pacientes y nos permite controlar no sólo los movimientos dentarios sino además intervenir sobre las fuerzas musculares que están alteradas y redirigirlas. (30)

### 2.2.3.3 Distalización de molares

#### Péndulo

Es un aparato híbrido de distalización, que sirve para corregir maloclusiones de clase II severas. Este distalizador fue diseñado por el Dr. Jim Hilgers y se puede combinar con una expansión del maxilar, a este último aparato se le denomina Pendex. (31)

#### Arco transpalatino

Cetlin ha establecido que la distalización de un primer molar superior se puede lograr activando unilateralmente este aparato. (32)

#### Arco extraoral

En el caso que haya leves discrepancias esqueléticas anteroposteriores, se podría crear una fuerza ortodóncica con este aparato; colocando bandas sólo en las primeras molares maxilares recibiendo éstas toda la magnitud de las fuerzas del retractor, entonces las molares se desplazarán en dirección distal

sin presentar cambios esqueléticos anteroposteriores de importancia. (33)

El objetivo de un retractor para un paciente sin crecimiento es mantener en su posición los molares maxilares para que no se desplacen hacia delante. Si faltan los segundos molares o se han extraído, es posible desplazar los primeros molares distalmente para ocupar ese espacio; pero la distalización de los primeros molares maxilares cuando están presentes los segundos molares no resulta práctica en un paciente que no está en crecimiento. En teoría, podría hacerse si se aplicara una fuerza enorme y el paciente utilizara su retractor las 24 horas del día. Por lo tanto, en la mayor parte de los casos sólo se utilizaría retractores en adultos para la conservación del anclaje. (33)

#### Otras maneras de distalización de molares

##### Trípode:

Este aparato palatino está soldado a tres bandas; los dos primeros premolares y al molar que no va a ser distalizado, del lado de la distalización lleva un arco seccional con un muelle comprimido. El autor menciona que realiza la distalización de un lado y después invierte el aparato para distalizar el lado opuesto. Este aparato es útil cuando la distalización es unilateral. (34)

##### Distalizador molar de Belussi:

Es un aparato intrabucal fijo que consiste en un botón palatal de acrílico, unido a 4 bandas, 2 en los primeros premolares y 2 bandas en las molares que van a ser distalizados. Las bandas de los premolares llevan una extensión de alambre soldada que se incluye en el botón de acrílico. Las bandas de las molares llevan por palatino tubos ovoides con luz interna de 0,9 mm. El botón de acrílico lleva 2 tornillos unilaterales colocados ligeramente perpendiculares al plano de oclusión y que su autor indica activar cada 4 días de forma alternada. Con resortes de alambre crozat se pueden inclinar o desrotar los molares y cuando el tornillo llega a su fin se puede seguir distalizando los molares activando dichos resortes. (34)

## Rotación distal de la molar

Se puede obtener un aumento de 1 a 2 mm de longitud de arco en cada lado después de la corrección de estas rotaciones. Se puede observar una corrección parcial de la clase II; el corregir una rotación molar, se puede lograr con la activación secuencial de un arco transpalatino. (32)

### 2.2.3.4 Expansión o Expansión lenta:

Este procedimiento pretende aumentar la distancia transversal de ambas hemiarquadas por transformación de la base apical, consiste en una inclinación coronovestibular de las piezas posteriores. (12, 28)

### 2.2.3.5 Disyunción o Expansión rápida

Es utilizado para aumentar la distancia transversa de ambas hemiarquadas, pero a base de la separación de éstas a nivel de la sutura media del paladar. Si la fuerza aplicada es lo suficientemente intensa, aparece una separación ortopédica de los segmentos maxilares por la apertura de la sutura palatina media. (12, 28, 35)

### 2.2.3.6 Stripping

El término *stripping* se utiliza, básicamente, para hacer referencia a la disminución del diámetro mesiodistal de una o más piezas dentarias por medio de la eliminación parcial del esmalte. (31, 35, 36)

### 2.2.3.7 Extracciones

Los primeros impulsores de esta técnica en el siglo pasado incluyen: Case, Tweed, Strang y Begg. Uno de los principales objetivos de la terapia con extracciones es proporcionar un volumen dentario compatible con las dimensiones existentes del arco, aumentando la estabilidad de la oclusión final. (32)

## **2.2.4 Stripping**

### **2.2.4.1 Definición**

Consiste en la disminución del diámetro mesio-distal de una o más piezas dentarias, esto se logra desgastando parcialmente el esmalte. (32)

### **2.2.4.2 Stripping fisiológico**

Se sabe por estudios antropológicos, que el hombre prehistórico presentaba una oclusión preparada para afrontar los cambios que la función le exigía; algunas de las características de esta oclusión eran: acomodación funcional de las terceras molares, presentaba el tubérculo de Carabelli el cual ampliaba el área de desgaste molar; y la pulpa, que formaba activamente dentina secundaria la cual era protectora del desgaste excesivo. El periodonto se veía reforzado por una amplia zona de desgaste interproximal y unas coronas acortadas por la atrición le transmitían mejor las fuerzas de masticación, el movimiento predominante es vertical o casi vertical; en consecuencia los puntos de contacto se transformaban en superficies de contacto aplanadas, esto sumado a la biprotrusión (involución antropológica) de ambos huesos maxilares, ha hecho prácticamente imposible encontrar fósiles humanos de esa época con discrepancia arco diente.

La evolución de la cara del hombre primitivo llevaría a una reducción del tamaño de las arcadas, con reducción del biprognatismo, aumento del volumen cerebral y cambios en las zonas de mayor presión dentro de las arcadas dentarias. En el hombre actual se tiende a tener los huesos maxilares más pequeños, mientras persiste un tamaño dentario excesivamente grande. El conflicto derivaría en que la evolución esquelética y la dental no se producirían al mismo tiempo, ni al mismo ritmo y en consecuencia, se tendería al apiñamiento de las piezas dentarias.

El hombre actual tiene el mismo tipo de oclusión posterior y exhibe, sin embargo, un grado acentuado de resalte y sobremordida incisiva, que no presentaba la dentición del hombre primitivo, que presentaba una mordida borde a borde debida a la atrición y al desgaste. (28)

En la actualidad el avance tecnológico, la industrialización de alimentos y los cambios en la dieta, no permiten el desgaste interproximal ya que las fuerzas de masticación que se producen son menores a las que se producían cuando el hombre tenía una dieta menos refinada lo cual producía gran fricción de las superficies en los puntos de contacto al momento de la masticación. (37)

### **2.2.4.3 Indicaciones y contraindicaciones**

#### 2.2.4.3.1 Indicaciones

- Para lograr un correcto y funcional engranamiento de las arcadas dentarias, que presenten discrepancia de bolton. (31, 39)
- En algunos casos como alternativa al tratamiento ortodóntico extractivo. (17, 35, 42)
- Pacientes con apiñamiento en la región anterior y maloclusión clase I.
- Para apiñamientos de leves a moderados. (27, 31, 43, 44)
- Como alternativa al tratamiento ortodóntico con extracción de un incisivo inferior, ya que esto puede alterar las relaciones dentarias anteriores. (38)
- Es el método de elección cuando se desea eliminar espacios triangulares en pacientes con compromiso periodontal, para esto los pacientes deben tener buena higiene oral y mantenerla. (31, 39, 40, 41)
- En los casos en que se corrige el apiñamiento de incisivos; la memoria elástica de los tejidos de soporte, tiende a llevar las piezas dentarias a sus posiciones originales (recidiva), por esto se utiliza el stripping, con el objetivo de disminuir el tiempo de contención y aumentar la estabilidad. (31, 36)

- Macrodoncia parcial: hay casos en que se presentan formas dentarias aisladas con un aumento de volumen respecto a la norma de estos dientes. (8, 31, 43)
- Alteraciones de formas: cuando hay alteraciones localizadas correspondientes a anomalías de esmalte. (43)

#### 2.2.4.3.2 Contraindicaciones y limitaciones:

- Cuando el paciente no ha terminado su crecimiento (sobretudo mandibular), ya que luego pueden aparecer diastemas no deseados. (31, 43, 44)
- Pacientes con mala higiene oral, debido a la susceptibilidad a caries que tiene el esmalte dentario desgastado. (31, 43, 44)
- En dientes con formas coronarias cuadradas, o que también presenten muy poca distancia entre las paredes a nivel interproximal. (31, 43, 44)
- Excesivo desgaste sobre lo programado, o la alteración estética de los dientes. (31, 43, 44)
- El stripping podría traer problemas a la papila dental, según donde se encuentren los puntos de contacto la papila será de mayor o menor extensión, lo que va a limitar el uso del stripping. (41)

#### **2.2.4.4 Características del esmalte**

El esmalte es un tejido de origen ectodérmico, por ello no posee colágeno en su estructura. El contenido orgánico representado por proteínas de alto peso molecular, las enamelinas, representan junto con el agua apenas el 4% en peso de la totalidad del tejido. (45)

Casi la totalidad de la superficie del esmalte permanece en contacto con el medio bucal a lo largo de toda la vida y su estructura mineral superficial interactúa continuamente con ese medio para con él establecer un intercambio iónico que va a depender en buena parte de las variantes químicas presentes en un momento determinado. (45)

##### **2.2.4.4.1 Proceso de calcificación:**

Los ameloblastos se diferencian a partir de células del epitelio oral embrionario y reciben su aporte metabólico del órgano dental a través del estrato intermedio. Durante el proceso de amelogénesis, los ameloblastos secretan por su borde apical una mezcla de proteínas de la matriz del esmalte (amelogeninas y enamelinas). El apatito empieza a precipitar en el seno del gel proteico extracelular contiguo a cada ameloblasto. Es probable que la amelogenina constituya un sustrato idóneo para la precipitación de hidroxiapatito carbonatado a partir del medio local sobresaturado de calcio y fosfato. Conforme aumenta de tamaño cada cristal de apatito, se van disolviendo la amelogenina inmediatamente adyacente y gran parte de la enamulina. Los cristales siguen creciendo, formando cristales alargados de apatito montados en orden (prismas del esmalte) correspondientes a los ameloblastos progenitores, con una capa de separación rica en enamelinas entre los prismas. (36)



#### 2.2.4.4.2 Prismas del esmalte

La estructura básica del esmalte esta regida por la presencia de prismas o varillas que lo recorren en dirección aproximadamente perpendicular, desde el límite amelo-dentinario hasta la superficie externa. Tales varillas corresponden al producto de secreción de los ameloblastos. (45)

Hay dos tipos de esmalte:

##### 2.2.4.4.2.1 Esmalte aprismático

Es una banda de esmalte que carece de prismas y que en el diente deciduo rodea toda la corona; su espesor aproximado es de 30 micrómetros. Se ha sugerido que el esmalte aprismático es el resultado de la ausencia o poco desarrollo de los procesos de Tomes. (46)

##### 2.2.4.4.2.2 Esmalte prismático

Los prismas del esmalte se disponen, en general, perpendicularmente a la superficie externa del esmalte formando ángulos rectos en los bordes incisales o zonas de cúspides. En la porción cervical y central de la corona los prismas se alinean en una posición casi horizontal. (46)

La diferencia clínica entre el esmalte prismático y el aprismático, deriva en que el esmalte aprismático, dificulta el grabado ácido, por lo que se debe previamente eliminar este esmalte periférico o aumentar el tiempo de grabado. El grabado ácido en el esmalte aprismático origina, cuando se observa con microscopio electrónico de barrido un patrón microscópico coraliforme. (46)

##### 2.2.4.4.3 Laminillas del esmalte

Durante el proceso de desarrollo, especialmente en las fases de mineralización y maduración, se generan tensiones internas que pueden en algunos casos conducir a la aparición de fallas o grietas llamadas laminillas,

que se hacen evidentes en los cortes transversales y se muestran como líneas no mineralizadas que atraviesan perpendicularmente al esmalte desde la superficie hasta el límite amelodentinario. (45, 47)

#### 2.2.4.4.4 Maduración del esmalte antes de la erupción

Una vez que los ameloblastos dejan de secretar la matriz pasan a intervenir en el proceso de maduración del esmalte, previo a la erupción, durante el cual los cristales de hidroxiapatita siguen creciendo y la matriz pierde agua y proteínas. Este proceso dura varios años. Una vez que se completa, el esmalte tiene un 96-98% de peso de apatito, el resto son proteínas, lípidos y agua. El esmalte presenta poros entre los cristales; el espacio ocupado por el agua equivale a un 12% del volumen del esmalte recién formado. (36)

#### 2.2.4.4.5 Epitelio reducido del órgano dental

Una vez que se completa la secreción de la matriz, los ameloblastos pasan a formar parte del epitelio reducido del esmalte que recubre la corona dental. Cuando el diente emerge a la cavidad oral se desprende la mayor parte del epitelio reducido, aunque pueden quedar algunos restos en los surcos oclusales y algunas células contribuyen también a la unión gingivodental. Al quedar expuesto a la saliva, el esmalte coronal se recubre de una cubierta o película protectora formada por lípidos y proteínas salivales fuertemente adsorbidos. (36)

#### 2.2.4.4.6. Estrías de retzius

El esmalte se va formando gradualmente, las estriaciones cruzadas que se observan en los prismas pueden representar los incrementos diarios de la síntesis de matriz, mientras que las estrías de retzius corresponden probablemente a los incrementos cada 7-10 días. Cuando las estrías de retzius alcanzan la superficie (sobretudo en la región cervical), forman unos surcos o depresiones claramente diferenciadas que reciben el nombre de periquimas del esmalte. Estas formaciones discurren en círculo alrededor de la corona, proporcionando una textura superficial rugosa. (36)

La superficie externa del esmalte en dientes deciduos es lisa y brillante y no se observan ni clínica ni anatómicamente las denominadas periquimatías. (46)

#### 2.2.4.4.7 Mineralización tras la erupción

En los dientes primarios la mineralización comienza intrauterinamente y termina poco después del nacimiento; en los permanentes comienza en el momento del nacimiento o con posterioridad, estos hechos son importantes para que la mineralización de la corona de los dientes deciduos sea afectada por alteraciones sistémicas prenatales y la mineralización de la corona de permanentes por alteraciones sistémicas postnatales, a excepción de los primeros molares permanentes que inician su mineralización intrauterinamente. (46)

#### 2.2.4.4.8. Modificaciones de la calcificación

Durante la formación del esmalte la velocidad de disolución de las proteínas de la matriz parece depender de la temperatura: los episodios febriles durante la formación del esmalte originan defectos en la estructura del esmalte. La velocidad de disolución pueden depender también de los niveles de fluoruro de los cristales de hidroxiapatita: una elevación acusada de estos niveles provoca defectos en la mineralización del esmalte (moteado), mientras que, en concentraciones óptimas, el fluoruro induce a la formación de esmalte muy insoluble. (36)

#### 2.2.4.4.9 Propiedades físicas del esmalte

Dureza:

La dureza es la resistencia superficial de una sustancia a ser rayada o a sufrir deformaciones de cualquier índole motivadas por presiones. Se utilizan diversos métodos para determinar la dureza del esmalte, uno de ellos es el denominado KHN (Knoop Hardness Number), que permite determinar la dureza de estructuras frágiles. Se registra en Kg./m<sup>2</sup>. Los valores para el esmalte son de 200 a 500 KHN. (48)

Peso absoluto:

El peso absoluto del esmalte depende del tamaño de la pieza dentaria a considerar. (48)

Peso específico:

El peso específico del esmalte es de 2.95 y es ligeramente inferior al de la apatita, que es de 3.1. (48)

Densidad:

La densidad decrece desde la superficie libre hacia el límite amelodentinario y oscila entre 2.8 y 3. Aumenta progresivamente durante la amelogénesis y alcanza los valores normales cuando el diente erupciona a la cavidad oral.

La densidad del esmalte en los incisivos superiores es mayor que en los premolares y menor que en los incisivos inferiores. (48)

Elasticidad:

La elasticidad es escasa y está en relación directa con la cantidad de agua y de sustancia orgánica que contiene. (48)

Color:

El esmalte carece de color propio; su color aparente depende de las estructuras subyacentes (fundamentalmente de la dentina) pero su espesor modifica el grado de transparencia. En las zonas de mayor espesor (borde incisal y cúspides) aparece una tonalidad grisácea o blanco azulada; mientras en las zonas donde es más delgado (cuello del diente), presenta una tonalidad blanco amarillenta. (48)

Translucidez:

La translucidez del esmalte depende de su grado de mineralización. Cuanto más mineralizado, más translucido resulta. (48)

Permeabilidad:

El esmalte no contiene células, pero no es un tejido inerte; constantemente experimenta intercambio de iones de calcio, fosfato y fluoruros, que salen y entran dependiendo de las concentraciones locales y del pH. (36)

Características Roentgenográficas:

El esmalte es radiopaco. Su radiopacidad aumenta del límite amelodentinario a la superficie libre; en una placa roentgenográfica aparece más claro que el resto de los tejidos dentarios y paradentarios, debido a que posee el más alto porcentaje de sustancias inorgánicas, las que absorben la mayor cantidad de rayos roentgen. (48)

Carga eléctrica:

Para determinar la carga eléctrica se realiza la cataforesis, que consiste en obtener partículas a partir de una sustancia que se va a estudiar, las que son sometidas a la acción de una corriente eléctrica. Por este método, el esmalte es pulverizado y suspendido en un medio que tenga un pH superior a 3.6 en donde se comporta con carga eléctrica negativa y con un pH menor, se comporta con carga positiva. (48)

Espesor:

El espesor del esmalte varía en las diferentes partes de la corona, siendo mayor en las cúspides y bordes incisales (36), en las cúspides de premolares, molares y canino superior, alcanza un espesor máximo de 2 a 2,5 mm (49), a nivel de surcos intercuspidos y fositas se adelgaza y en

ocasiones hasta falta totalmente, constituyendo zonas altamente susceptibles a caries. (36)

El espesor del esmalte de los dientes deciduos es la mitad del que existe en los permanentes y también varía según las diferentes zonas de las coronas: en las cúspides o bordes incisales el espesor es de 1,5 mm reduciéndose progresivamente en las caras libres y proximales hasta llegar a 0 ó 0,5 mm en la unión amelocementaria. (46)

#### 2.2.4.4.10 Propiedades químicas del esmalte

Solubilidad:

Debido al tipo de desarrollo de cada cristal; en donde el proceso comienza con un núcleo inicial de rápida formación (mineralización), seguido de un crecimiento más lento y progresivo (maduración) hasta llegar a un tamaño y forma definitivos; la estructura mineral es de mayor dureza en la periferia del cristal y de menor calidad en el eje central. Estas características, van a tener importancia en el proceso de disolución cristalina mineral por la caries dental. (45)

Por debajo de un pH de 5,5 se pierden minerales de la superficie y el núcleo central de los cristalitos de esmalte. (46)

Por encima de un pH de 5,5 se puede recuperar mineral a partir del calcio y fosfatos salivales. (46)

#### **2.2.4.5 Zonas a realizar el desgaste, consideraciones anatómicas**

Se debe tener en cuenta cuáles son las superficies, que se tendrán como primera elección para realizar el desgaste. (44)

**En el maxilar:** las zonas de mayor grosor se encuentran en las caras mesiales y distales de los caninos y distales de los incisivos centrales. (44)

**En la mandíbula:** las caras mesial y distal de los caninos y distal de los incisivos laterales inferiores. (44)

Se puede considerar que del espesor de las paredes mesiales y distales (material dentario duro entre la cavidad pulpar y superficie), dos terceras partes son dentina y un tercio es esmalte (este criterio es considerado como conservador para evaluar el esmalte total presente). Se toma en cuenta como esmalte disponible para el desgaste, la mitad del esmalte total presente calculado de esta forma. (43)

La tendencia general es considerar que la cantidad máxima de esmalte que se puede reducir corresponde a al mitad del grosor del esmalte. (50, 51)

Se descarta el material dentario correspondiente a distal de los segundos molares, por no tener importancia clínica en la obtención de espacio. (18, 43)

Se podría conseguir hasta 8,4 mm para el maxilar y de 7,8 mm para la mandíbula, pudiendo ser esta forma de tratamiento una alternativa al tratamiento ortodóntico con extracciones. (31)

#### **2.2.4.6 Evaluación radiográfica**

Debe valorarse el espesor del esmalte antes de realizar el stripping, y también comparar la relación que existe entre la anchura y disposición de las raíces con respecto a la anchura de las coronas; para esto se debe tener un sistema completo de radiografías, tener información sobre la convexidad de cada superficie proximal, para determinar la cantidad de esmalte a desgastar.(35, 42); además se debe tener la precaución de relacionar la medida mesiodistal de la pieza a tratar que nos da el modelo de estudio y la que nos da dicha radiografía. En caso de discrepar ambas medidas, se deberá hallar la proporción matemática mediante una "Regla de tres simple" (43); de esta manera se evita el desgaste excesivo del esmalte (31, 52, 53); lo que podría producir exposición dentinaria o producción de diastemas difíciles de cerrar.

## **2.2.4.7 Materiales, instrumentos y técnicas**

### 2.2.4.7.1 Materiales para la separación de los puntos de contacto

#### 2.2.4.7.1.1 Elastómeros

Para poder trabajar a nivel de los puntos de contacto; la colocación de elastómeros de separación resulta sumamente práctica. (6, 12, 50)

#### 2.2.4.7.1.2 Resortes abiertos

También se pueden separar utilizando resortes abiertos, durante 2 semanas de esta manera se genera un espacio que permite remover el esmalte. (6, 29)

### 2.2.4.7.2 Campo operatorio

El campo operatorio va a depender del material con el que se va a trabajar:

2.2.4.7.2.1 Con tiras metálicas: se prefiere realizar el desgaste con tiras metálicas en campo seco (ya sea con aislamiento absoluto o relativo), porque cuando hay presencia de saliva las tiras metálicas se empastan y pierden efectividad. (31, 43, 44)

2.2.4.7.2.2 Con instrumentos rotatorios: aquí se debe trabajar en campo húmedo ya que la refrigeración debe proteger del calentamiento a las estructuras pulpares. (31, 43, 44)

### 2.2.4.7.3 Materiales e instrumentos para realizar el stripping

#### 2.2.4.7.3.1. Fresas

Uno de los medios más eficaces para reducir el tejido dental son los instrumentos cortantes rotatorios, que funcionan a diferentes velocidades.

Normalmente, los instrumentos cortantes rotatorios eliminan la estructura dental cepillandola o pulverizandola. Los instrumentos con



cuchillas, como las fresas de acero o de carburo de tungsteno, levantan partículas de esmalte o dentina, el número de cuchillas, su ángulo de incidencia y la eficacia para eliminar virutas está en función al diseño de éstas. (36)

#### Fresas de diamante

El carbón cristalizado o diamante es la sustancia más dura que se conoce y por eso se le utiliza intensamente como abrasivo, especialmente para metales, materiales cerámicos y dientes, a pesar de su alto costo. Desde mediados de la década de 1950, se empezó a producir diamante sintético por un proceso de presión a temperaturas elevadas.

Se las obtiene de la selección de polvo de diamante natural o sintético. Las partículas naturales provienen de las canteras o de plantas procesadoras, en donde separan los diamantes de joyería de los de uso industrial. Estos últimos son molidos, lavados y separados según el tamaño de partícula. Poseen bordes afilados, lo que permite una rápida abrasión de la superficie a tratar. Las partículas sintéticas se obtienen del carbón de grafito mediante un proceso de presión (45 KBar) y temperaturas (12000° C) elevadas. Poseen una superficie regular, lo que produce una abrasión pareja y uniforme. El grano puede ser extrafino, fino, mediano, grueso o supergrueso, según los usos al que se lo destine. (54)

Las fresas de diamante siempre deben ser usadas con refrigeración acuosa, para eliminar los detritos o virutas que se depositan en los espacios ubicados entre los granos abrasivos. Si no se eliminan estos detritos la piedra se embota y su eficacia se reduce, con producción de calor por la fricción. (36)

Las fresas de diamante cortan adecuadamente dentro de un rango de velocidades muy amplio; y lógicamente, el factor de molestia será menor con las fresas de grano más fino si hay que utilizar velocidades reducidas.

Las partículas van adheridas al tallo de la fresa mediante una unión metálica tipo galvánica o por un proceso de sinterización, la calidad y la eficacia de la fresa dependerán del grado de unión de las partículas y de la eficacia de la eliminación de las virutas.

Existen fresas con partículas de tamaños entre 4 y 150 micrómetros, de donde se les puede elegir, según el trabajo que se vaya a realizar.

En un primer momento, las fresas de diamante iban recubiertas por partículas de diamante de gran tamaño, eran bastante rugosas y proporcionaban un acabado con un índice de rugosidad superficial de hasta 50 micrómetros. Las partículas más finas de las actuales fresas, dejan unas marcas muy tenues y se puede conseguir una superficie pulida hasta con un índice de rugosidad superficial de 4 micrómetros.

#### Fresas de carburo de tungsteno

Estas fresas aparecieron en odontología en 1947 (54); para remplazar a las fresas de acero, luego que aparecieran las velocidades altas, para así poder soportar mayores tensiones y durar más.

El carburo de tungsteno es pulverizado y moldeado a alta presión y elevada temperatura, para producir la cabeza cortante; luego se suelda o se une la cabeza a una fresa convencional de acero para constituir el tallo. Después, se esboza y define la forma de la parte activa, se afina el cuello, se tallan los filos de la parte activa y se pasa al control final en el que se verifican el diámetro del vástago, la concentricidad y los filos. (54)

Estas fresas solo cortan adecuadamente a velocidades muy elevadas; empiezan a alcanzar una capacidad de corte efectivo por encima de 100 000 RPM y es preferible usarlas siempre a velocidades superiores a 300 000 RPM.

#### 2.2.4.7.3.2 Con discos

Estos pueden ser de acero diamantado o de carburo, con este último, se tiene el riesgo de la fractura del mismo y el daño de tejidos blandos. Son bastante difíciles de controlar y con frecuencia pueden dejar escalones gingivales y/o superficies rugosas. (31)

#### 2.2.4.7.3.3 Tiras abrasivas

##### Tiras metálicas

Las primeras descripciones de esta técnica, utilizan para el desgaste tiras de acero diamantadas las que se operan con los dedos aplicando movimientos de vaivén vestibulo-lingual. (54)

### **2.2.4.8 Técnicas para realizar el stripping**

El Dr. Björn Zachrisson recomienda comenzar el desgaste proximal por las zonas menos apiñadas, así es más fácil mantener una anatomía proximal correcta. (43, 44)

El stripping puede ser realizado con diversas y variadas técnicas:

#### 2.2.4.8.1 Técnicas manuales

2.2.4.8.1.1 Con tiras metálicas: utilizando tiras de acero diamantadas, las que se operan con los dedos aplicando movimientos vestibulo-linguales; también hay soportes que permiten fijar las tiras para usarlas como sierras facilitando el procedimiento además de ayudar a mantener la aplicación de la fuerza, autores como la Dra. Harfin prefieren este método por la baja velocidad de desgaste que utiliza, y porque se controla mejor el volumen retirado. (31, 44)

2.2.4.8.1.2 Con tiras mecánicas: Es similar a la técnica con tiras manuales, se utiliza una tira metálica pequeña, que va en un soporte que es movido por un motor eléctrico el cual está en la base o empuñadura. (31)

Las tiras manuales así como las mecánicas pueden ser abrasivas por ambas caras o por una de ellas.

#### 2.2.4.8.2 Técnicas rotatorias

2.2.4.8.2.1 Con discos: Los discos pueden ser de acero diamantado o de carburundo, estos últimos corren el riesgo de fracturarse y causar un posible daño de los tejidos blandos durante el desgaste; Además los discos en general son difíciles de controlar y con frecuencia pueden dejar escalones gingivales y superficies facetadas. (31, 52, 53)

#### 2.2.4.8.2.2 Con fresas

##### Técnica de Sheridan

- Posicionar un alambre 0.20 de acero en el espacio interdental para evitar algún daño a la papila interdental durante el procedimiento.
- Se realiza en sentido ocluso-gingival.
- La reducción inicial debe tomar aproximadamente 30'' en el área de contacto. Si el procedimiento de ARS se hace correctamente, no debe provocar dolor por lo que no es necesaria la anestesia.
- Utiliza una fresa de carburo de tungsteno, N° 699 L.
- Con esta técnica, se calcula que se ganará 6,4 mm de espacio, haciéndolo en premolares y primeras molares, en piezas anteriores se calcula que se ganará 8,9 mm. (5)

Además de otras modificaciones que hizo en el año 1987.

- Alineamiento de dientes hasta poder desgastar las superficies en los puntos de contacto.
- Uso de separadores o de resortes abiertos.

- Desgastar de la zona posterior a la zona anterior. (6)

#### **2.2.4.9 Pulido de las superficies**

El pulido se refiere a dar tersura, abrillantar, alisar o suavizar, una superficie; es importante eliminar los defectos superficiales que quedan luego de realizar el stripping para evitar la adhesión de alimentos y el acúmulo de placa bacteriana.

Son muchos los instrumentos para pulir las superficies de los dientes entre ellos tenemos: fresas de carburo multihojas, fresas de diamante, piedras, discos y tiras con recubrimiento abrasivo, pastas para pulir y copas de hule de tipo suaves o duras, puntas y ruedas impregnadas con varios granos abrasivos.

#### **Abrasivos**

Los abrasivos más usados son:

Óxido de aluminio: funcionan mejor humedecidos con cantidades de agua en aumento.

Diamante: funcionan mejor cuando trabajan en campo seco.

##### **2.2.4.9.1 Instrumentos**

Luego de realizado el stripping, se deben pulir todas las superficies desgastadas, esto se puede llevar a cabo con instrumentos como:

###### **2.2.4.9.1.1 Fresas de diamante**

Estas fresas tienen incorporado trozos de diamante industrial dentro de la superficie de trabajo vienen en un rango de entre 8 micrómetros a 50 micrómetros. (36)

#### 2.2.4.9.1.2 Fresas de carburo

Las fresas más comúnmente usadas, varían en un rango de 30 - 40 hojas. (36), funcionan bien a lo largo de los márgenes gingivales porque estas fresas son gentiles con los tejidos blandos. (55)

#### 2.2.4.9.1.3 Tiras de terminado y pulido

Las tiras están hechas de plástico y se encuentran cubiertas con un abrasivo de óxido de aluminio, las tiras Sof Lex se encuentran libres de cualquier abrasivo en su parte central para una fácil inserción interproximal en campo seco. (36)

#### 2.2.4.9.1.4 Discos flexibles

Sobre la base de plástico, papel o tela impermeabilizada, se fabrican discos de varios tamaños y con un orificio central para ser montadas en mandriles. Los discos flexibles se presentan con una extensa gama de abrasivos, de granos: gruesos, medianos, finos y ultrafinos, que permiten pulir y terminar una superficie hasta lograr el brillo final. (54)

#### 2.2.4.9.1.5 Discos Sof Lex

Los discos de terminado y pulido Sof Lex poseen un ojo metálico, los discos originales Sof Lex están hechos de un papel de cubierta de uretano que da a los discos su flexibilidad. El sistema se encuentra comprendido de cuatro granos individuales de óxido de aluminio que varían de grueso a superfino.

Los discos Sof Lex XT, están hechos de una película de poliéster la cual es un tercio del grosor de los discos de papel originales. Entre más delgado el disco éste es ligeramente más rígido lo cual permite un mayor refinamiento de las troneras. Estos discos también poseen cuatro granos individuales de óxido de aluminio, que varían de grueso a superfino. (55)

#### **2.2.4.10 Cuidados higiénicos y fluór.**

A pesar que se realice el pulido de la superficie, la zona desgastada, no recupera su textura natural.

Se debe indicar al paciente que es necesario extremar los cuidados higiénicos bucales, en especial el uso de hilo dental y el de buches fluo-remineralizantes.

Luego de realizar el pulido se debe topicar con fluór para “madurar artificialmente” el esmalte y proteger el diente recontorneado de un mayor riesgo a la caries. (33, 44)

Barniz de fluór tópico: tiene la ventaja de que se coloca solamente en la zona donde se realiza el desgaste para prevenir la formación de caries secundaria donde el esmalte fue removido. (5, 6, 56), posee mejor sabor y se les indica a los pacientes seguir instrucciones como: no ingerir alimentos, ni enjuagarse la boca durante tres horas promedio. (43)

#### **2.2.4.11 Registro en la ficha**

En la historia clínica del paciente se debe registrar los dientes y las superficies que fueron desgastadas, la fecha en que se realizó y la cantidad de esmalte que se eliminó, para evitar el excesivo desgaste del esmalte con consecuencias como exposición dentinaria y problemas de sensibilidad. (31, 43, 44)

### **2.2.5 Caries dental**

#### **2.2.5.1 Placa dental**

A nivel del diente las acumulaciones blandas, no calcificadas de bacterias y sus productos son referidas como placa dental. Ésta es definida como una masa bacteriana fuertemente adherida a la superficie dentaria, y que no está formada exclusivamente por restos alimenticios. (45)

La placa dental puede ser clasificada en términos de su localización como supragingival o subgingival, de su potencial patógeno como cariogénica o periodontopatogénica y de sus propiedades como adherente o no adherente. Estas clasificaciones no son mutuamente excluyentes, sin embargo, en general, la placa supragingival es adherente y contiene una flora predominantemente Gram positiva, características estas de organismos cariogénicos. Por el contrario, la subgingival, está compuesta en mayor cantidad de microorganismos Gram negativos, es menos adherente que la supragingival y es preferentemente periodontopatogénica. (45)

Con respecto al rol patógeno, dos teorías han tratado de explicar el papel de la placa dental como agente cariogénico o periodontopatogénico. La primera de ellas la "Hipótesis de la placa No Específica", propone que todos los microorganismos que colonizan la superficie dentaria participan por igual en los procesos patológicos, cuando al encontrarse en una cantidad excesiva, son capaces de sobrepasar los mecanismos defensivos que le impone el huésped. Esta teoría le da más importancia a la cantidad de microorganismos y no al tipo de ellos. (45)

Luego surge la "Hipótesis de la Placa Específica", enunciada por Loesche en 1976, quien postuló que el efecto patogénico de la placa dental, es dependiente del tipo específico de microorganismos residentes en ella. De esta forma una placa rica en microorganismos Gram positivos y sacarolíticos (fermentadores de sacarosa) será una placa tendiente a producir caries dental, mientras que una placa con mayor proporción de organismos proteolíticos (que degradan proteínas) y Gram negativos será una placa periodontopatogénica. (45)

Dado el gran número de aislamientos de microorganismos específicos en los diferentes estadios de la enfermedad periodontal y en la caries dental, esta segunda teoría es la más aceptada actualmente. (45)

### Áreas retentivas

Las áreas retentivas de placa bacteriana pueden ser naturales o artificiales:



Entre las naturales tenemos: los espacios interproximales, las fosas y fisuras profundas, las irregularidades de posición y de alineación, los dientes fuera de función, las coronas dentarias de forma incorrecta o anormal y las cavidades de caries. (45)

Entre las áreas de retención de placa bacteriana artificiales se tiene: las restauraciones incorrectas que no permiten una buena terminación marginal, los contactos defectuosos y los cambios dimensionales que se producen: el desgaste, la fractura y la filtración marginal de los márgenes de la restauración; la ausencia de dientes, los retenedores de prótesis u otros aparatos removibles, los tratamientos ortodónticos: fijos y removibles y las prótesis fijas y removibles con diseños inadecuados. (54)

#### **2.2.5.2 Caries del esmalte**

La caries dental es una de las enfermedades infecciosas de mayor prevalencia en el hombre; ha sido definida como la destrucción localizada de los tejidos duros del diente, por la acción bacteriana. (45)

La caries se inicia cuando la interrelación entre microorganismos y su retención en la superficie dentaria (huésped) se mantiene un tiempo suficiente como para producirla, ya que los productos metabólicos desmineralizantes (ácidos) alcanzan una concentración elevada de placa, por aporte excesivo de azúcares en la alimentación (sustratos). (45)

Al metabolizar los hidratos de carbono, los microorganismos de la placa bacteriana producen ácidos tales como el fórmico, el acético, el láctico y el propiónico. Dichos ácidos difunden a través de la matriz porosa que rodea los cristales y compiten con las proteínas y los lípidos por superficies activas en la superficie del cristal. Durante los primeros estadios de la caries adamantina se pierden carbonatos y magnesio en forma selectiva. (54)

#### 2.2.5.2.1 Etiología de la caries dental

El grado de cariogenicidad de la placa dental es dependiente de una serie de factores que incluyen:

1. La localización de la masa de microorganismos en zonas específicas del diente como son las superficies lisas, fosas y fisuras y superficies radiculares.
2. El gran número de microorganismos concentrados en áreas no accesibles a la higiene bucal o a la autolimpieza.
3. La producción de una gran variedad de ácidos (ácido láctico, acético, propiónico, etc.) capaces de disolver las sales cálcicas del diente. (45)
4. La naturaleza gelatinosa de la placa, que favorece la retención de compuestos formados en ella y disminuye la difusión de elementos neutralizantes hacia su interior. (45)

#### 3.2.5.2.2 Microorganismos asociados al desarrollo de la caries dental.

Es posible que las bacterias responsables de iniciar el proceso carioso, no sean las mismas de una lesión ya bien establecida. Al respecto los estudios realizados han demostrado el papel de los *Streptococcus* del grupo *mutans* en la desmineralización temprana o subsuperficial, mientras que los *A. viscosus* y *Lactobacillus* comienzan a hacerse prevalentes en los estadios de la formación de la lesión. (45)

Los *Streptococcus mutans* son considerados como los principales agentes etiológicos de caries dental, se caracterizan por ser cocos Gram positivos. (45)

Estas bacterias son anaerobias facultativas (pueden usar para su metabolismo oxígeno, si se encuentra presente en el medio ambiente, pero pueden también sobrevivir cuando existe ausencia total de O<sub>2</sub>), pero su crecimiento óptimo ocurre bajo condiciones de anaerobiosis. Algunas especies son capnofílicas, es decir, que requieren CO<sub>2</sub> para poder crecer. (45)

Con respecto a la microbiología de la caries de esmalte en las superficies lisas, los microorganismos predominantes incluyen fundamentalmente a los Streptococcus del grupo mutans, así como también especies de Actinomyces y otras especies de Streptococcus, mientras que en las fosas y fisuras los microorganismos predominantes son los Streptococcus del grupo mutans principalmente S: mutans y S. sobrinus, además de S. sanguis y Lactobacillus. En las superficies interproximales predominan también los Streptococcus del grupo mutans, seguidos de los Lactobacillus. (45)

#### 2.2.5.2.3 Características macroscópicas de la caries

##### 2.2.5.2.3.1 En las superficies lisas:

Como consecuencia de la caries dental, el cambio macroscópico que puede apreciarse primero en las superficies lisas del esmalte es la pérdida de la transparencia que se traduce en un aspecto tizozo, la conocida mancha blanca. Esto se acompaña de una acentuación de los periquimatíes lo cual crea una superficie rugosa. Cuando la caries es de avance muy lento o se detiene, la superficie puede pigmentarse y observarse más amarilla o incluso marrón. En un corte perpendicular a la superficie, que atraviese la lesión, esta se ve en forma de un cono truncado con su punta dirigida hacia la dentina. (45)

##### 2.2.5.2.3.2 En fisuras:

Las fisuras oclusales tienen diversas formas que van desde unas más llanas hasta más profundas y de menos a más irregulares.

En un mismo diente, una fisura puede variar su morfología en todo su trayecto.

Lo que se observa más frecuentemente es que la lesión de caries comienza en ambas paredes de la fisura y luego penetra perpendicularmente buscando el límite amelodentinario. Al igual que en las superficies lisas, puede verse cambios macroscópicos como el aspecto

tizado y la pigmentación. Al corte, la lesión tiene forma de cono con la base hacia la dentina. (45)

Estas alteraciones macroscópicas de la caries incipiente de esmalte, preceden a la formación de la cavidad de caries y están presentes aún antes de que notemos la ruptura de la superficie del esmalte. (45)

#### 2.2.5.2.4 Características microscópicas de la caries

Una gran cantidad de evidencia apoya la tesis de que la caries incipiente produce más destrucción subsuperficial que en la superficie. Se concibe la lesión incipiente de esmalte como formada por cuatro zonas que desde la más profunda hacia fuera son:

1. Zona translúcida.
2. Zona oscura.
3. Cuerpo de la lesión.
4. Capa superficial.

Estas zonas representan cambios graduales en la naturaleza de la lesión. El microscopio de luz polarizada nos muestra estas zonas cuando la lesión es examinada con medios de inclusión de diferentes índices de refracción. (45)

1. La zona translúcida: parece corresponder al frente de avance de la lesión, donde el esmalte se ve menos estructurado y se caracteriza por tener un 1.2 % de pérdida mineral por unidad de volumen. (45)
2. La zona oscura: es de un espesor variable. Se acepta la existencia de una pérdida mineral de 6% por unidad de volumen. (45)
3. Cuerpo de la lesión: es la zona más amplia. Cuando se examina al microscopio se aprecia el ensanchamiento de las estrías de Retzius y la acentuación de la estructura prismática con la acentuación de su estriación transversal. Hay un 24% de pérdida mineral por unidad de

volumen la cual va acompañada de un incremento en la cantidad de materia orgánica y agua debido a la entrada de bacterias y saliva. (45)

4. Capa superficial: que tiene entre 20 y 100 micrómetros de espesor es más gruesa en lesiones inactivas, al microscopio electrónico de barrido se observan cráteres superficiales no correspondientes a la estructura del esmalte sano. La pérdida mineral en esta capa corresponde al 9.9% por unidad de volumen. (45)

#### 2.2.5.2.5 Cambios ultramicroscópicos

Lo que primero observamos en las lesiones incipientes es la disolución de cristales de hidroxiapatita dentro y en la periferia de los prismas. Esto va acompañado de un aumento de los espacios intercrystalinos y de un evidente ensanchamiento en los espacios interprismáticos. Los cristales que permanecen en los espacios interprismáticos se ven aumentados de tamaño y más electrodensos, lo cual es índice de una intención de remineralización durante el proceso de caries. (45)

Cuando se usan muy altos aumentos al microscopio electrónico, puede apreciarse que la disolución en los cristales comienza en el centro del extremo más cercano a la superficie de la lesión y de allí avanza siguiendo el eje longitudinal hasta atravesarlo en su totalidad tomando una forma hexagonal, similar a la del cristal, y ensanchándose cada vez más hacia la superficie externa. El inicio del proceso de disolución por caries en el eje central del cristal quizás está relacionado con el hecho de que el comienzo de su desarrollo cristalográfico es más rápido e imperfecto lo que determina que esa zona tenga una menor calidad cristalina que puede ser más fácilmente atacada. Por el contrario, las zonas más externas del cristal corresponden a una lenta maduración y crecimiento cristalino durante su desarrollo, lo que implica una mejor calidad y por ende una mayor resistencia a la disolución ácida. (45)

A medida que van siendo atacados una mayor cantidad de cristales, el esmalte se hace más poroso y facilita el avance del proceso. Esto va

acompañado de una pérdida en la orientación de los cristales que se manifiesta en una completa desorganización cuando observamos lesiones más avanzadas. (45)

#### 2.2.5.2.6 Diagnóstico de caries

El diagnóstico de caries dental, adquiere mucha importancia cuando más temprano se realice, pero el problema se da que cuando más precoces sean estas lesiones más difíciles son diagnosticarlas; la compresión de la información obtenida conjuntamente con el conocimiento de la enfermedad son las bases para un diagnóstico acertado y en consecuencia, para unas adecuadas decisiones de tratamiento. (57)

##### 2.2.5.2.6.1 Método de inspección visual

Es el método más utilizado por el odontólogo clínico en la práctica general y asimismo en estudios epidemiológicos. La cibernética ha permitido incorporar como medio de inspección visual las cámaras digitales diseñadas para uso intraoral. Muchas de ellas permiten registrar las imágenes, lo cual permite la monitorización de su progreso, además de su rol en la motivación y educación del paciente. (57)

##### 2.2.5.2.6.2 Método táctil

Históricamente, el explorador se consideró como una herramienta para el diagnóstico de caries, no obstante, a la luz de los conocimientos actuales en relación a la lesión inicial, una pequeña fuerza ejercida con este instrumento de punta aguda podría provocar un daño al tejido de la zona superficial, como consecuencia se convierte una mancha blanca con lesión cavitada. En conclusión el explorador de punta aguda, no debe ser usado para el diagnóstico de lesiones iniciales de superficies lisas y de puntos y fisuras. En su lugar, se podría utilizar un explorador de punta redondeada o una sonda periodontal para remover restos alimenticios antes de iniciar el examen clínico y luego, sin realizar ningún tipo de presión, podemos evaluar la textura de la superficie sin penetrarla. (57)

#### 2.2.5.2.6.3 Métodos de transiluminación

Se fundamenta en que la lesión de caries dental absorbe y dispersa mayor cantidad de luz que la superficie adyacente sana, debido a que su estructura se vuelve mucho más porosa, al desmineralizarse. En consecuencia la lesión cariosa aparecerá como un área oscura, en contraste con la imagen clara y brillante de la estructura dental sana que la circunda. (57)

Durante muchos años se ha utilizado este método mediante la ayuda del espejo bucal. A través del tiempo se han desarrollado equipos para la transiluminación dentaria y en la actualidad disponemos de algunos ellos, que permiten utilizar este método diagnóstico de caries con mayor precisión. (58)

#### 2.2.5.2.6.4 Método radiográfico

El uso de las radiografías de aleta de mordida (bite wing) es el método más usado para detectar las lesiones cariosas. El aporte diagnóstico de esta técnica es significativo cuando se utiliza junto con el examen visual. (59)

Las radiografías coronales son un complemento para el diagnóstico de caries interproximales. No obstante, cuando histológicamente la lesión de caries involucra sólo la mitad del espesor del esmalte pueden ser observadas, por lo general, no se puede detectar la lesión con la radiografía coronal. (58)

A la hora de evaluar una caries mediante una radiografía, debemos tener en cuenta que lo que estamos observando son únicamente aquellas zonas de desmineralización que producen cambios en la absorción de los rayos X (60); debido a que el grado de desmineralización del esmalte no es suficiente como para provocar diferencias de contraste, además se podría deber también por mal posición dentaria, por una angulación horizontal inadecuada en el momento de la toma, o por un aumento de la densidad cálcica de los tejidos dentales pudiendo existir caries que no se detecten o lesiones más extensas de lo que vemos en la radiografía. (59)

Se debe tener en cuenta también, que no hay relación directa entre los resultados de los exámenes clínico, radiográfico e histopatológico. El examen clínico revela el grado de desmineralización de la superficie, cuando ésta puede ser observada visualmente. Si se compara la extensión radiográfica de una lesión con la magnitud del compromiso histopatológico, se observará que en el nivel tisular la lesión es más extensa. (59, 61)

En el examen microscópico de una lesión adamantina detectable radiográficamente, podrá verse el proceso carioso penetrando la dentina subyacente. Según Silverstone, una lesión que penetra 2/3 de la profundidad del esmalte no es visible en una radiografía interproximal. La detección radiográfica sólo es posible cuando la caries ha penetrado en la dentina subyacente. (45)

#### 2.2.5.2.6.5 Radiografía digital

La radiografía digital presenta algunas ventajas, en comparación con el método radiográfico intraoral convencional. Entre las que se puede mencionar: la eliminación del uso de películas radiográficas, la reducción de la dosis de radiación y la producción de imágenes instantáneas. (59)

El sistema consiste en una radiografía convencional, un sensor intraoral y una computadora. La imagen es captada por el sensor, que es colocado dentro de la cavidad oral como si fuera una película radiográfica, siendo luego transmitida, mediante un cable, a un procesador que digitaliza y guarda la información. Una vez procesada la información, ésta puede ser modificada por el operador; es decir, la imagen puede ser amplificada y alterarse el contraste y la escala de grises. (59)

#### 2.2.5.2.6.6 Transiluminación de fibra óptica

Es un método simple, no invasivo que puede ser utilizado para complementar el examen clínico de manera repetida sin representar un riesgo para el paciente. (57)



Las unidades de transiluminación cuentan con una fibra óptica que transmite un delgado haz de luz blanca brillante, la misma que se desvía produciendo sombras, al incidir en las áreas de contacto proximal de las piezas dentarias, debido a la alteración de la estructura dentaria que ocurre como consecuencia de la desmineralización. (57)

Este método permite realizar ampliaciones de la imagen; las imágenes son reproducibles; se puede almacenar la información en la computadora y visualizar las imágenes cuando sea necesario. (57)

#### 2.2.5.2.6.7 Método de luz fluorescente

El principio para este método es la fluorescencia del esmalte y la dentina. Los dientes al iluminarse con luz azul violeta emiten luz verde amarillenta y cuando existe caries, la fluorescencia se pierde. Se han desarrollado técnicas de fotografía ultravioleta capaces de evaluarla formación de lesiones iniciales de caries. Las diferencias en la absorción y reflexión de la luz ultravioleta se deben particularmente a la longitud de onda, longitudes de onda corta son mucho más sensibles para la detección de lesiones iniciales. (58)

Cuando ocurre la desmineralización del esmalte durante la formación de caries, los espacios ocupados por el calcio y el fosfato son rellenados por placa y material de película derivado del medio ambiente bucal, estos materiales depositados contienen sustancias tales como proteínas que absorben fotones de la porción ultravioleta del espectro electromagnético, pero en el lesión inicial, los espacios ampliados por la desmineralización son muy pequeños y la visualización de la lesión en sus estudios iniciales requiere mayor sensibilidad del método. (58)

#### 2.2.5.2.6.8 Método de conductividad eléctrica

Este método se basa en que el esmalte sano es un pobre conductor eléctrico (62).

El tamaño de los poros es muy pequeño en el orden de 1 a 6 nanómetros; pero al producirse la desmineralización del esmalte durante el proceso carioso se origina un incremento del tamaño de los mismos, si a esto le agregamos el relleno de los espacios agrandados con fluídos, que contienen materiales e iones de la saliva, da lugar a un cambio en el comportamiento eléctrico del esmalte. Por esta razón el esmalte cariado tiene una alta conductancia eléctrica comparada con el esmalte sano. La conductancia de la dentina sana es mucho mayor que la del esmalte sano debido a su alto contenido de agua. (57, 59)

#### 2.2.5.2.6.9 Método de Láser

Este método se sustenta en la fluorescencia de la superficie cariada, que se genera cuando se ilumina con un Láser *ad hoc*, y en el que el grado con el que fluoresce indica la extensión alcanzada por la lesión. La longitud de onda de la luz empleada es tal que el esmalte sano muestra una mínima fluorescencia, cuando no es nula. No obstante, aún no ha sido establecido el mecanismo por el cual la fluorescencia aumenta en presencia de caries, se presume que es por la integración de los metabolitos bacterianos, más que por la desintegración de los cristales del esmalte. (57)

### 2.2.6 Maneras de estudiar la superficie del esmalte

Una superficie perfecta es una abstracción matemática, ya que por perfecta que parezca, presentará irregularidades (63), provocadas por las herramientas de corte o elementos utilizados en su proceso de producción, arranque y fatiga superficial. (64)

Lo óptimo es realizar análisis de la rugosidad con distintas técnicas que permiten describir la superficie cualitativa y cuantitativamente, en todos los niveles dimensionales: macro, micro y nanométrico. (65)

Al realizar investigaciones para evaluar las superficies del esmalte, los científicos se han valido de algunos métodos utilizados en otras áreas entre ellos tenemos:

#### 2.2.6.1 Índice de irregularidad

#### 2.2.6.2 Microscopia electrónica

##### 2.2.6.2.1 Microscopia electrónica de transmisión

##### 2.2.6.2.2 Microscopia electrónica de barrido

#### 2.2.6.1 Índice de irregularidad

Este índice evalúa la profundidad de las marcas dejadas en una superficie; por consiguiente es una medida de la rugosidad superficial. Este índice suele definirse como la desviación de la media aritmética de un perfil, se mide electrónicamente con un aparato como el SURFEST III (mitutoyo Tokio, Japón). (36)

Otro de los aparatos usados por empresas dedicadas a la fabricación de materiales dentales, es el perfilómetro Taylor-Hobson Surtronic 3,5 Ra el cual registra las rugosidades de las superficies tomando el promedio de altura de un perfil por arriba y debajo de una línea central. (55)

La **rugosidad superficial** es el conjunto de irregularidades de la superficie real, definidas convencionalmente en una sección donde los errores de forma y las ondulaciones han sido eliminados.

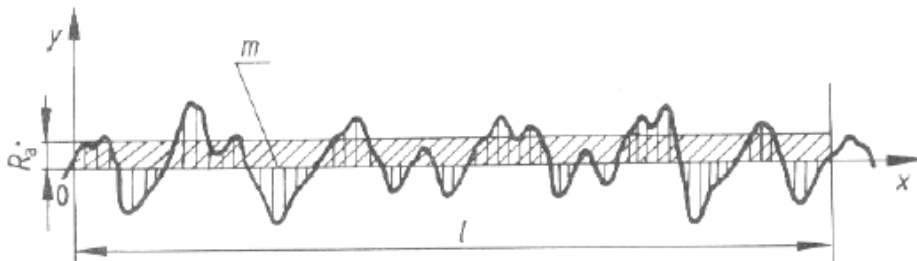
Parámetros utilizados para la medición de rugosidades:

Altura máxima de una cresta,  $R_p$ : Distancia del punto más alto del perfil a la línea media, dentro de  $l$  (longitud evaluada).

Profundidad máxima de un valle,  $R_m$ : Distancia del punto más bajo del perfil a la línea media, dentro de  $l$ .

Altura máxima del perfil,  $R_{max}$ : Máxima distancia entre la cresta más alta ( $R_p$ ) y el valle más bajo ( $R_m$ ). (66)

Rugosidad media  $R_a$  (ISO 4287): La rugosidad media  $R_a$  corresponde a la media aritmética de los valores absolutos de la desviación del perfil, dentro de la longitud de base  $l$ . (67, 68)



Aunque se pudiese medir la rugosidad de toda la superficie, basta con revisar una pequeña longitud, ya que afortunadamente no hay una variación excesiva en una superficie del mismo material. (63)

#### 2.2.6.2 Microscopía electrónica

La microscopía electrónica utiliza electrones para iluminar un objeto. Dado que los electrones tienen una longitud de onda mucho menor que la luz, pueden mostrar estructuras mucho más pequeñas. La longitud de onda más corta de la luz visible es de alrededor de 4 000 ángstrom (1 ángstrom equivale a 0,000000001). La longitud de onda de los electrones que se utilizan en los microscopios electrónicos es de alrededor de 0,5 ángstrom. (69)

Todos los microscopios electrónicos cuentan con varios elementos básicos:

- Cañón de electrones, que emite los electrones y éstos chocan contra el espécimen, creando una imagen aumentada. (69)
- Lentes magnéticos, para crear campos que dirigen y enfocan el haz de electrones, ya que los lentes convencionales utilizados por microscopios ópticos no funcionan con los electrones. (69)

- El sistema de vacío, es una parte importante del microscopio electrónico. Los electrones pueden ser desviados por las moléculas del aire, de forma que tiene que hacerse un vacío casi total en el interior de un microscopio de estas características. (69)

Por último, todos los microscopios electrónicos cuentan con un sistema que registra o muestra la imagen que producen los electrones. (69)

Hay dos tipos básicos de microscopios electrónicos: el microscopio electrónico de transmisión (Transmission Electron Microscope, TEM) y el microscopio electrónico de barrido (Scanning Electron Microscope, SEM).

#### 2.2.6.1.1 Microscopio electrónico de transmisión (TEM)

Permite la observación de muestras en cortes ultrafinos. Un TEM dirige el haz de electrones hacia el objeto que se desea aumentar. Una parte de los electrones rebotan o son absorbidos por el objeto y otros lo atraviesan formando una imagen aumentada del espécimen. Para utilizar un TEM debe cortarse la muestra en capas finas, no mayores de un par de miles de ángstroms. Se coloca una placa fotográfica o una pantalla fluorescente detrás del objeto para registrar la imagen aumentada. Los microscopios electrónicos de transmisión pueden aumentar un objeto hasta un millón de veces. (69)

#### 2.2.6.1.2 Microscopía electrónica de barrido (SEM)

El microscopio electrónico de barrido (SEM) es un instrumento que permite la observación y caracterización superficial de materiales inorgánicos y orgánicos, entregando información morfológica del material analizado. (70, 71)

Un microscopio electrónico de barrido crea una imagen ampliada de la superficie de un objeto. No es necesario cortar el objeto en capas para observarlo con un SEM, el haz de electrones no atraviesa la muestra, sino que choca contra su superficie (70); en la preparación de la muestra, ésta se fija y deshidrata para cubrirla uniformemente con una capa de metal como el oro o el platino y se monta en un dispositivo para llevarla al microscopio. De esta manera se puede registrar con precisión, en detalle y en tres dimensiones las características de células y tejidos.

Algunas muestras biológicas requieren la realización de una replica (impresión) de la superficie por sombreado con metales pesados y es ésta la que se lleva al microscopio electrónico para su observación y fotografiado (45).

El SEM explora la superficie de la imagen punto por punto, al contrario que el TEM, que examina una gran parte de la muestra cada vez. Su funcionamiento se basa en recorrer la muestra con un haz muy concentrado de electrones, de forma parecida al barrido de un haz de electrones por la pantalla de una televisión. Los electrones del haz pueden dispersarse de la muestra o provocar la aparición de electrones secundarios. Los electrones perdidos y los secundarios son recogidos y contados por un dispositivo electrónico situado a los lados del espécimen. Cada punto leído de la muestra corresponde a un píxel en un monitor de televisión. Cuanto mayor sea el número de electrones contados por el dispositivo, mayor será el brillo del píxel en la pantalla. A medida que el haz de electrones barre la muestra, se presenta toda la imagen de la misma en el monitor. Los microscopios electrónicos de barrido pueden ampliar los objetos 200.000 veces o más. Este tipo de microscopio es muy útil porque, al contrario que los TEM o los microscopios ópticos, produce imágenes tridimensionales realistas de la superficie del objeto. (69)

### **2.2.7 Riesgo Estomatológico**

Riesgo estomatológico se define como la probabilidad de que una persona adquiera alguna de las enfermedades bucales de mayor prevalencia como son: caries dental, enfermedad periodontal y las maloclusiones. (72)

La caries dental es una enfermedad infecciosa, cuyo riesgo de padecerla es variable a lo largo de la vida de la persona y no tiene que coexistir, necesariamente con cavitaciones. (72)

La formación de cavidades cariosas comienza como pequeñas áreas de desmineralización en la subsuperficie del esmalte, pudiendo progresar a través de la dentina y llegar a la pulpa dental. La desmineralización es provocada por ácidos, en particular ácido láctico, producido por la fermentación de los carbohidratos de la dieta por los microorganismos bucales. La formación de la

lesión involucra la disolución del esmalte y la remoción de los iones de calcio y fosfato, así como el transporte hasta el medio circundante. Esta etapa inicial es reversible y la remineralización puede ocurrir, particularmente con la presencia de fluoruros. (45)

La caries se produce como consecuencia de la interacción dinámica de fases de desmineralización y remineralización del esmalte cubierto por placa bacteriana. (47)

Los microdefectos o laminillas del esmalte, pueden ser considerados también sitios predisponentes a las caries, porque contienen gran cantidad de material orgánico. (47)

Las caries dentales que no son detectables clínicamente presentan una desmineralización subsuperficial del esmalte que sólo será observada por métodos microscópicos, el avance de esta lesión lleva a una cavitación superficial, la cual puede ser detectada por una inspección visual. (47)

Fitzgerald y Keyes (esquema tradicional) demostraron que la caries dental es una enfermedad infecciosa transmisible y que en su desarrollo interactúan tres factores etiológicos: el huésped, la microflora patógena y un sustrato (carbohidratos fermentables) y además el tiempo; al haber un aumento en alguno de los factores etiológicos va haber un aumento del Riesgo Estomatológico. (45)

Aunque se sabe que la caries es una enfermedad multifactorial, la presencia de bacterias cariogénicas determinará el riesgo microbiológico, al que cabrá que añadir la susceptibilidad genética y los otros condicionantes biológicos o ambientales por lo tanto se pueden presentar pacientes con riesgo microbiológico alto pero con características salivales o ambientales favorables, por lo que el riesgo de caries no es tan alto como cabría de suponer. (45)

Las áreas de los dientes que no están protegidas por la autolimpieza, tales como fosas, fisuras y puntos de contacto, son más susceptibles a presentar caries dental que aquellas expuestas a la autolimpieza, tales como superficies bucales y linguales. (45)

### **2.2.7.1 Prevención**

El enfoque terapéutico para prevenir la caries dental busca controlar los factores de riesgo, por lo general se busca disminuir el riesgo microbiológico y los factores que aumentan la susceptibilidad a padecer la enfermedad de caries. (36)

Para el enfoque preventivo de la caries dental y además de la enfermedad periodontal, se hace insuficiente el esquema tradicional de la interrelación de factores en la producción de caries: carbohidratos, microorganismos, diente, tiempo, por lo que debe considerarse además otros aspectos como: erupción y maduración dentaria, morfología dentaria, desarrollo dentario, aunque está aceptada la importancia de la genética en la predeposición de un individuo padecer caries, resulta fundamental el análisis de las condiciones ambientales locales. (73)

#### **Definición de términos**

- Normoclusión: es el tipo de oclusión más equilibrada para realizar la función masticatoria y mantener la integridad de la dentición en armonía con los demás componentes del aparato estomatognático.
- Apiñamiento: se presenta cuando la suma de los diámetros mesiodistales de los dientes es mayor que la longitud disponible de la arcada.
- Stripping: es la eliminación parcial del esmalte dentario, para de esta manera disminuir el diámetro mesiodistal de la pieza.
- Fresas: instrumentos cortantes rotatorios que eliminan la estructura dental cepillándola o pulverizándola.
- Fresas de carburo de tungsteno: son fresas hechas con carburo de tungsteno, para lo cual éste es pulverizado y moldeado a alta presión y elevada temperatura, para producir la cabeza cortante de este tipo de fresas, luego se le une al tallo para finalmente tallar los filos de la parte activa.



- **Tiras metálicas:** son tiras de acero diamantadas, que se operan manualmente o con un dispositivo que las sujeta, aplicando movimiento vestibulo-linguales.
- **Rugosidad:** conjunto de irregularidades definidas en una sección donde los errores de forma han sido eliminados.
- **Rugosímetro:** es un aparato que mide la rugosidad superficial y la profundidad de las marcas dejadas, por procesos de desgaste, corte, fabricación, etc.
- **Placa bacteriana:** son acumulaciones blandas de bacterias y sus productos, no calcificadas.
- **Caries dental:** es una enfermedad infecciosa que se caracteriza por la destrucción de los tejidos duros del diente provocada por los ácidos producidos por bacterias a partir de los hidratos de carbono de la dieta.
- **Riesgo estomatológico:** es la posibilidad de que una persona adquiera alguna de las enfermedades bucales de mayor prevalencia: caries dental, enfermedad periodontal o maloclusiones.
- **Prevención:** Es tomar las medidas necesarias para evitar que ocurra el evento o tratar de reducir sus efectos.

## **2.3 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **2.3.1 Área problema**

Las piezas permanentes van a ser, por lo general, de mayor tamaño que las piezas deciduas. Para compensar esta desproporción, el organismo se vale de una serie de mecanismos fisiológicos, como son: los diastemas, el crecimiento transversal de la arcada, la erupción labial de los incisivos, espacios de primates y de deriva, etc., los cuales van a garantizar que las piezas permanentes puedan ocupar adecuadamente el espacio que requieren en la arcada dentaria. En algunas circunstancias, alguno de estos mecanismos de compensación no actúa adecuadamente, el resultado es una maloclusión que podría estar acompañada de un apiñamiento dentario desde leve hasta severo.

El apiñamiento dental es una de las anomalías que frecuentemente se presenta en la población; algunos de los tratamientos utilizados para obtener espacio tanto en la arcada maxilar y como mandibular son las expansiones, disyunción, extracciones y el stripping.

El stripping se define como la disminución del diámetro mesio-distal de una o más piezas dentarias por medio de la eliminación parcial del esmalte. Es un procedimiento que en ocasiones se utiliza para tratar discrepancias de Bolton y, en algunos casos, en pacientes que presentan apiñamientos de leves a moderados, tanto en piezas dentarias deciduas como permanentes.

Muchos instrumentos son utilizados para realizar el stripping; entre ellos tenemos: fresas de diamante, fresas de carburo-tungsteno, discos de diamante, discos de carburo y tiras para stripping. Según algunos estudios, todos los instrumentos utilizados para realizar stripping van a dar como resultado una superficie rugosa e irregular del diente. Así, a pesar de que luego de realizar el primer desgaste en la pieza, se realice el pulido de la superficie tratada, ésta no queda totalmente libre de rugosidades. La superficie irregular resultante, según los resultados obtenidos en un estudio realizado por el Dr. Radlansky en el año 1988, va a favorecer la acumulación de placa bacteriana; por lo que se incrementaría el riesgo estomatológico a desarrollar caries dental interproximal.

Debido a la frecuencia con que se utiliza el stripping, y a que la superficie rugosa remanente predispone las piezas tratadas a padecer caries dental, surge la interrogante de cuál de los instrumentos más utilizados para realizar stripping, favorece menos la acumulación de placa bacteriana, al dejar la superficie del esmalte menos rugosa.

### **2.3.2 Delimitación del problema**

En el presente trabajo, se pretendió desarrollar algunos de los problemas relacionados con el stripping, como: qué materiales son usados para realizarlo y el efecto que éstos producen sobre la superficie tratada del esmalte. Para esto se desgastaron las superficies interproximales de primeros premolares, con dos instrumentos distintos: fresas de carburo de tungsteno (en la cara mesial de los dientes) y tiras para stripping (en la cara distal de los mismos); este trabajo se llevó a cabo para evaluar y comparar dichas superficies desgastadas; teniendo en consideración que una superficie más irregular conllevará a un mayor acúmulo de placa bacteriana, sometiendo así a la pieza dentaria a un mayor riesgo cariogénico.

Este estudio se realizó en el Laboratorio de Procesos de Manufactura, Ensayos Mecánicos y Metrología de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA.

### **2.3.3 Formulación del problema**

¿Cuál de los dos tipos de instrumentos: fresas de carburo de tungsteno o tiras para stripping, producen menos rugosidades en las superficies del esmalte de primeros premolares sometidos a stripping?

## **2.4 Justificación**

Se sabe que, independientemente del instrumento que se utilice para desgastar el esmalte de piezas sometidas a stripping, se va a obtener una superficie adamantina rugosa o irregular, a pesar de que luego se le realice el pulido. Esta superficie resultante va a favorecer la acumulación de placa bacteriana, incrementando así el riesgo de la pieza de desarrollar caries dental. Muchos de los profesionales que realizan este procedimiento, utilizan determinados instrumentos sin tomar en cuenta sus efectos sobre el esmalte dentario.

Mediante la presente investigación se pretendió dar a conocer a la comunidad odontológica, cuál de los materiales mayormente utilizados en este tipo de tratamiento, produce menos rugosidades sobre la superficie del esmalte, para someter a sus pacientes con tratamientos de stripping, al menor riesgo cariogénico posible.

## **2.5 Objetivos**

### **2.5.1 Objetivo General:**

Determinar el efecto de dos tipos de instrumentos: fresas de carburo de tungsteno y tiras para stripping, sobre las superficies del esmalte de primeros premolares sometidos a stripping.

### **2.5.2 Objetivos Específicos:**

- Valorar el tamaño de las rugosidades de las superficies del esmalte, de primeros premolares antes de exponerlos a stripping con fresas de carburo de tungsteno.
- Valorar el tamaño de las rugosidades de las superficies del esmalte, de primeros premolares antes de exponerlos a stripping con tiras metálicas.
- Valorar el tamaño de las rugosidades de las superficies del esmalte, de primeros premolares después de exponerlos a stripping con fresas de carburo de tungsteno.
- Valorar el tamaño de las rugosidades de las superficies del esmalte, de primeros premolares después de exponerlos a stripping con tiras metálicas.
- Comparar el tamaño de las rugosidades de las superficies del esmalte de primeros premolares expuestos a stripping con dos tipos de instrumentos: fresas de carburo de tungsteno y tiras metálicas para stripping y establecer diferencias.

## **2.6 Hipótesis**

“Las fresas de carburo de tungsteno producen menos rugosidades que las tiras metálicas, sobre la superficie del esmalte en piezas dentarias sometidas a stripping”.

### **III MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Tipo de investigación**

- Prospectiva: los datos fueron registrados conforme ocurrían los hechos.
- Longitudinal: porque las variables del estudio fueron observadas a lo largo de un tiempo determinado.
- Experimental: debido a la manipulación del factor causal para determinar el efecto posterior (autocontrolado). (74)

#### **3.2 Muestra**

##### 3.2.1 Muestra:

Estuvo constituida por 30 premolares extraídos por motivos ortodóncicos, siguiendo los criterios de conveniencia; de pacientes del Servicio de Ortodoncia del Instituto de Salud del Niño, en los meses de octubre del 2006 febrero del 2007.

##### 3.2.2 Selección de la muestra

Para la selección de la muestra se consideró sólo primeros premolares extraídos por motivos ortodóncicos.

##### 3.2.3 Criterios de inclusión

Primeros premolares, libre de lesiones cariosas.

##### 3.2.4 Criterios de exclusión

- Piezas con lesiones cariosas interproximales evidentes
- Piezas con restauraciones interproximales y oclusales.
- Piezas con fisuras en el esmalte.
- Piezas con alteraciones en la estructura del esmalte (como hipoplasias, amelogénesis, etc.)
- Piezas con tratamientos pulpares.

**Unidad muestral y de análisis:** superficie del esmalte de piezas dentarias sometidas a stripping.

### **3.3 Operacionalización de variables**

#### **3.3.1 Variable independiente:**

Tipo de instrumento: Fresas de carburo de tungsteno para stripping  
Tiras metálicas para stripping

#### **3.3.2 Variable dependiente**

Tamaño de las rugosidades en la superficie del esmalte, luego de realizar el stripping.



## Operacionalización de variables

<b>Variable</b>	<b>Concepto</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Escalas</b>	<b>Categorías</b>
Tipo de instrumento para stripping (variable independiente)	Instrumentos para reducir el esmalte dental	Rotatoria	Fresas de carburo de tungsteno para stripping N° 699L	Nominal	SI
					NO
		Manual	tiras para stripping de grano medio		SI
					NO
Tamaño de rugosidades en la superficie del esmalte luego del stripping. (variable dependiente)	Es la longitud promedio de las rugosidades que se producen en las superficie tratadas con stripping		Promedio en micrómetros ( $\mu\text{m}$ ) de las alturas medidas desde los picos hasta los valles	Razón	N 12: 50 N 11: 25 N 10: 12.5 N 9: 6.3 N 8: 3.2 N 7: 1.6 N 6 : 0.8 N 5: 0.4 N 4: 0.2 N 3: 0.1 N 2:0.05 N 1: 0.025

### **3.4 Materiales y Método**

#### **3.4.1 Recursos materiales**

- Útiles de escritorio.
- Solución fisiológica.
- Solución de hipoclorito de sodio al 0.5%.
- Curetas marca American eagle.
- Lecrón.
- Espátula N° 7.
- Campos de papel.
- Acrílico transparente.
- Monomero.
- Vaso dapen.
- Mandriles.
- Mango de bisturí # 3.
- Hojas de bisturí.
- Discos de carburundum.
- Piedras para acrílico.
- Micromotor marca Lynx.
- Pieza de mano marca NSK.
- Fresas de carburo de tungsteno 699L
- Tiras metálicas para stripping marca American Orthodontics.
- Cámara fotográfica.
- Computadora Pentium IV.
- Rugosímetro SJ-201P, marca MITUTOYO.
- Puerto USB.

#### **3.4.2 Procedimientos y técnicas**

- La muestra fue de 30 premolares, libres de caries, a los cuales luego de extraídos se les eliminó el tejido blando adherido, utilizando Curetas periodontales marca *American eagle*.

- Luego se desinfectaron los dientes sumergiéndolos 10 minutos en una solución de hipoclorito de sodio al 0.5%, para después ser preservados en suero fisiológico, hasta el momento mismo de la ejecución del trabajo.
- Los 30 premolares fueron secados y se les colocó en bloques de acrílico especialmente preparados, de tal forma que quedaron libres las superficies mesial y distal de las coronas dentarias procurando que éstas estuvieran lo más paralelas posible a la superficie donde se apoyaban los bloques.
- La primera lectura fue para evaluar la rugosidad natural de los dientes, las superficies fueron medidas con el RUGOSÍMETRO SJ-201P., de la marca MITUTOYO en el Laboratorio de Procesos de Manufactura, Ensayos Mecánicos y Metrología de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA y se procedió al llenado de las fichas de recolección de datos (ver anexos 2 y 3). Luego los dientes fueron conservados en suero fisiológico nuevamente.
- En el momento de realizar los desgastes, se secaron nuevamente las piezas a tratar; los bloques fueron cortados para poder tener un mejor acceso a las superficies a desgastar, y en las superficies mesiales de los 30 premolares, se eliminó 0.5 mm de esmalte con fresas de carburo de tungsteno N° 699L de la marca BRASSELER, utilizando la técnica de SHERIDAN; luego en las superficies distales, de los 10 premolares ya tratados con fresas de carburo de tungsteno N° 699L, se eliminó 0.5 mm de esmalte con tiras para stripping de la marca American Orthodontics, las cuales fueron utilizados con un soporte para este tipo de tiras; luego fueron recolocados los bloques para realizar las lecturas.
- La medición de las rugosidades luego de realizados los desgastes, se llevó a cabo con el RUGOSÍMETRO SJ-201P., de la marca MITUTOYO en el Laboratorio de Procesos de Manufactura, Ensayos Mecánicos y Metrología de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA. Luego se procedió al llenado de las fichas de recolección de datos (ver anexos 4 y 5).

Para la medición de las irregularidades se va a tomar en cuenta la clasificación internacional de rugosidades, para el parámetro Ra.

Rugosidad $R_a$ ( $\mu\text{m}$ )	Clase de rugosidad
50	N 12
25	N 11
12.5	N 10
6.3	N 9
3.2	N 8
1.6	N 7
0.8	N 6
0.4	N 5
0.2	N 4
0.1	N 3
0.05	N 2
0.025	N 1

### 3.4.3 Procesamiento de datos

Se realizó en una computadora Pentium 4 con Windows XP, mediante el software SPSS versión 11, los datos fueron organizados en tablas descriptivas y de análisis.

### 3.4.4 Análisis de los resultados

Se utilizó el paquete estadístico SPSS. Se realizaron cálculos de: Media  $\bar{X}$ , desviación estándar y coeficiente de variación.

Se empleó una base de datos de acuerdo a las variables estudiadas, luego se aplicó la prueba t Student.

### **3.4.5 Recursos**

#### 3.4.5.1 Recursos humanos

Asesor

Bachiller.

El ingeniero encargado del Laboratorio de Procesos de Manufactura, Ensayos Mecánicos y Metrología de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA.

#### 3.4.5.2 Infraestructura

Para la medición de las rugosidades se utilizarán las instalaciones del Laboratorio de Procesos de Manufactura, Ensayos Mecánicos y Metrología de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA.

#### **IV. RESULTADOS**

Se estudiaron 30 premolares, a los cuales se les evaluó con el objetivo de obtener las medidas de las rugosidades de los dientes antes y después de efectuar el stripping el cual se realizó de la siguiente manera: en la superficie mesial de los dientes se hicieron desgastes con fresas de carburo de tungsteno y en la superficie distal con tiras para stripping. Se tomaron dos lecturas para cada superficie evaluada y luego fueron promediadas; los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- **Rugosidades de las superficies mesiales de los dientes antes del stripping con fresas de carburo de tungsteno.**

Se encontró que los valores de las rugosidades de las superficies mesiales de los dientes antes del stripping con fresas de carburo de tungsteno variaban entre 0.45  $\mu\text{m}$  y 0.81  $\mu\text{m}$ , ver anexo N° 6.

- **Rugosidades de las superficies distales de los dientes antes del stripping con tiras metálicas.**

Se encontró que los valores de las rugosidades de las superficies distales de los dientes antes del stripping con tiras metálicas variaban entre 0.34  $\mu\text{m}$  y 0.91  $\mu\text{m}$ , ver anexo N° 7.

- **Rugosidades de las superficies mesiales de los dientes después del stripping con fresas de carburo de tungsteno.**

Se encontró que los valores de las rugosidades de las superficies mesiales de los dientes después del stripping con fresas de carburo de tungsteno variaban entre 0.98  $\mu\text{m}$  y 1.31  $\mu\text{m}$ , ver anexo N° 8.

- **Rugosidad de las superficies distales de los dientes después del stripping con tiras metálicas.**

Se encontró que los valores de las rugosidades de las superficies distales de los dientes después del stripping con tiras metálicas variaban entre 1.61  $\mu\text{m}$  y 2.58  $\mu\text{m}$ , ver anexo N° 9.

Empleando la prueba T de Student, para comparar los grupos. Se obtuvo los siguientes resultados:

- **Comparación de las rugosidades dentarias antes de realizar stripping con fresas de carburo de tungsteno y tiras metálicas.**

El valor calculado es mayor al nivel de significancia permitido ( $p < 0.05$ ), se concluye que no existe diferencia en la rugosidad dentaria antes de realizar el stripping ya sea con tiras o fresas de carburo tungsteno (tabla N° 1).

**TABLA N° 1:** Comparación de las rugosidades dentarias antes de realizar stripping con fresas de carburo de tungsteno y tiras metálicas.

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Rugosidad previa al Stripping con fresa de carburo tungsteno - Rugosidad previa al Stripping con tiras	.02300	.15914	.02905	-.03642	.08242	.792	29	.435

**Decisión y conclusión:**  $0.435 > p < 0.05$

- **Comparación de las rugosidades dentarias antes y después del stripping con fresas de carburo de tungsteno.**

El valor calculado es menor al nivel de significancia permitido (hasta menos de 0.01), se concluye que, existe diferencia estadísticamente significativa en la rugosidad dentaria antes y después del stripping con fresa de carburo tungsteno (tabla N° 2).

**TABLA N° 2: Comparación de las rugosidades dentarias antes y después del stripping con fresas de carburo de tungsteno.**

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Rugosidad previa al Stripping con fresa de carburo tungsteno - Rugosidad después de Stripping con fresa de carburo tungsteno	-0.57700	.10131	.01850	-0.61483	-0.53917	-31.196	29	.000

**Decisión y conclusión:**  $0.000 < p < 0.05$

- **Comparación de las rugosidades dentarias antes y después del stripping con tiras metálicas (tabla N° 3).**

El valor calculado es menor al nivel de significancia permitido (hasta menos de 0.01), se concluye que, existe diferencia estadísticamente significativa en la rugosidad dentaria antes y después del stripping con tiras.



**TABLA N° 3: Comparación de las rugosidades dentarias antes y después del stripping con tiras metálicas.**

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Rugosidad previa al Stripping con tiras - Rugosidad después de Stripping con tiras	-1.42900	.32200	.05879	-1.54924	-1.30876	-24.307	29	.000

**Decisión y conclusión:**  $0.000 < p 0.05$

- **Comparación de las rugosidades dentarias después del stripping con fresas de carburo de tungsteno y tiras metálicas (tabla N° 4).**

El valor calculado es menor al nivel de significancia permitido (hasta menos de 0.01), se concluye que, las fresas de carburo de tungsteno producen menos rugosidades, que las tiras metálicas, sobre la superficie del esmalte en piezas dentarias sometidas a stripping.

**TABLA N° 4: Comparación de las rugosidades dentarias después del stripping con fresas de carburo de tungsteno y tiras metálicas.**

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Rugosidad después de Stripping con fresa de carburo tungsteno - Rugosidad después de Stripping con tiras	-.82900	.31538	.05758	-.94676	-.71124	-14.397	29	.000

**Decisión y conclusión:**  $0.000 < p 0.05$

## V. DISCUSIÓN

La medición de las rugosidades de las superficies mesiales de los dientes, antes y después del stripping con fresas de carburo de tungsteno fue en promedio de 0.61 y de 1.19  $\mu\text{m}$  respectivamente; las rugosidades de las superficies distales de los dientes, antes y después del stripping con tiras metálicas fue en promedio 0.59  $\mu\text{m}$  y 2.02  $\mu\text{m}$ , respectivamente.

Al comparar los resultados de las lecturas obtenidas antes del stripping, en las superficies mesiales y la superficies distales, se encontró que no había diferencias significativas entre ambas superficies.

Al evaluar las rugosidades antes y después del stripping se pudo observar que, independientemente del instrumento que se utilice el resultado es un aumento significativo en el tamaño de las rugosidades en el 100% de los casos; resultado que coincide con los estudios de Radlansky (1988, 1989), El-Mangoury (1991), Rossouw 1992, Piacentini (1996), que realizaron evaluaciones cualitativas con microscopía electrónica de barrido; además estos resultados coinciden con estudios en los cuales utilizaron métodos cuantitativos para determinar la rugosidad del esmalte como son los realizados por: Eliades y colaboradores (2004) en este caso evaluaron las rugosidades dejadas al eliminar la resina luego del retiro de brackets , y el trabajo de Arman y col (2006).

En los estudios realizados por Radlansky (1988), El-Mangoury (1991), Rossouw 1992, Piacentini (1996), Rossouw 2003, Eliades y colaboradores (2004), y Arman y col (2006); además del stripping realizaron el pulido de las superficies y a pesar de las técnicas utilizadas no pudieron eliminar las rugosidades dejadas por el primer instrumento utilizado para desgastar el esmalte.

Radlansky (1988) luego de evaluar las rugosidades, después del stripping, con microscopía electrónica; concluyó que, debido a la fricción que hay en las piezas dentarias en el momento de la masticación, se produce una disminución de las rugosidades provocadas por el stripping a nivel del punto de contacto, luego de permanecer los dientes 12 semanas en boca, pero a pesar de esto las rugosidades no fueron eliminadas totalmente.

Rossouw (1992) utilizó en su estudio microscopía electrónica de barrido, y luego de evaluar las rugosidades dejadas por el stripping con instrumentos mecánicos (en el primer grupo) y compararlas con las rugosidades dejadas por estos mismos instrumentos pero además seguido del stripping químico, el cual realizó con ácido clorhídrico al 18% y con tiras de pulido 3M (en el segundo grupo); encontró que en los dientes en los que había realizado stripping mecánico y químico, había un mejor nivelado de las rugosidades; resultado que difiere con lo hallado por Arman (2006) quien utilizó una evaluación cuantitativa, a través de un perfilómetro, y encontró que al realizar el stripping con instrumentos mecánicos seguido de stripping químico había rugosidades de mayor tamaño que con instrumentos mecánicos.

Hay estudios realizados en los que no han encontrado incidencia significativa de caries luego del stripping: Radlansky (1989), El-Mangoury (1991), Crain y Sheridan (1990), Jarjoura (2006); pero se debe tomar en cuenta que los métodos utilizados (clínico y radiográfico) para la evaluación de las caries no son de los más confiables, ya que éstas pueden ser detectadas radiográficamente cuando histológicamente han abarcado la mitad del espesor del esmalte.

Se debe de tener en consideración que el stripping incrementa el riesgo de caries, debido a las rugosidades resultantes en la superficie del esmalte en comparación con las superficies no tratadas, Rossouw 1992, Twesne 1994, Radlansky 1998, Arman 2006; debido a que un gran número de microorganismos pueden concentrarse en estas áreas de difícil acceso a la higiene bucal o a la autolimpieza.

Radlansky y col. en el año 1988, al evaluar con microscopía electrónica las superficies tratadas con stripping, encontraron acumulación de placa bacteriana en las rugosidades, luego de permanecer los dientes en boca por 12 semanas, a pesar que los pacientes fueron entrenados para utilizar adecuadamente el hilo dental.

Este es un factor muy importante a tener en cuenta debido al riesgo de caries ya que la naturaleza gelatinosa de la placa favorece la retención de compuestos formados en ella y disminuye la difusión de elementos neutralizantes hacia su interior.

## **VI. CONCLUSIONES**

De los resultados y análisis previos se puede concluir:

- No existe diferencia significativa entre la rugosidad natural de las superficies mesiales y distales de las piezas evaluadas (antes de realizar el stripping).
- Existe diferencia significativa en la rugosidad dentaria antes y después de realizar el stripping con fresas de carburo de tungsteno.
- Existe diferencia significativa en la rugosidad dentaria antes y después de realizar el stripping con tiras metálicas.
- Las fresas de carburo de tungsteno producen menos rugosidades, que las tiras para stripping, sobre la superficie del esmalte en piezas dentarias sometidas a stripping; por lo que se valida la hipótesis de investigación.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Al realizar el stripping, se debe tener el cuidado de pulir las superficies dentarias sobretodo en los casos en los que se utilice tiras metálicas.
- La maduración artificial del esmalte debe ser considerada en todo procedimiento de stripping, ya que éste produce un aumento al riesgo de caries dental.
- El presente trabajo puede ampliarse considerando que en la práctica clínica se utilizan otros instrumentos como fresas de diamante (según encuesta realizada previa al presente trabajo, ver anexo N° 7).
- Al momento de realizar el stripping se debe tener en cuenta ciertas consideraciones como: utilizar correctamente las técnicas de desgaste, realizar la separación de las superficies dentarias a tratar, no desgastar en zonas en las que haya apiñamiento, y también la correcta utilización de instrumentos; para realizar un procedimiento adecuado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y BIBLIOGRAFÍA

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Ballard M. Asymmetry in tooth size. A factor in the etiology diagnosis and treatment of malocclusions. *Angle Orthodontist* 1944; 67-70.
2. Bolton W. Disharmony in tooth size and its relation to the analysis and treatment of maloclusión. *Angle Orthodontist* 1958; 25: 113-130.
3. Boese R. Fiberotomy and Reproximation without lower retention, nine years in retrospect: part I. *Angle Orthodontist*. Vol 50.Nº 2: 88-96. 1980.
4. Boese R. Fiberotomy and Reproximation without lower retention, nine years in retrospect: part II. *Angle Orthodontist*. Vol 50. Nº 3:169-178, 1980.
5. Sheridan J. Air rotor stripping. *Journal of Clinical Orthodontics*. 1985 Jan: 43-59.
6. Sheridan J. Air rotor stripping update. *Journal of Clinical Orthodontics*. 21: 781-788, 1987.
7. Radlansky, Jäger, Schwestka, and Bertzbach. Plaque accumulations caused by interdental stripping. *American Journal of Orthodontics & Dentofacial Orthopedics*; 1988 Nov: 416-420.
8. Radlansky, Jäger, Bernd, Zimm. Morphology of interdentally stripped enamel one year after treatment. *Journal of Clinical Orthodontics*. 1989 Nov: 748-750.
9. Sheridan J. Air rotor stripping and proximal sealants: An SEM evaluations. *Journal of Clinical Orthodontics*. 23: 790-794, 1989.
10. Demange, C. FRANCOIS, B. Measuring and Charting Interproximal Enamel Removal. *Journal of Clinical Orthodontics*, 1990 Jul 408-412.
11. Sheridan J, Crain Gerald. Susceptibility Caries and Periodontal disease after posterior Air Rotor Stripping. *Journal of Clinical Orthodontics* 90; Feb 84-85.
12. El-Mangoury, N H. In vivo remineralización alter Air rotor stripping. *Journal of Clinical Orthodontics*. 1991 Feb 75-78.
13. Rossouw P. Orthodontic microabrasive reproximation. *American Journal Orthodontic Dentofacial*; 1992 Oct (351-359).
14. Rosa, M; Cozzani, M. Sequential Slicing of Lower Deciduous Teeth to Resolve Incisor Crowding. *Journal of Clinical Orthodontics* 94 Oct 596-599.

15. Twesne D. Firestone, Heaven, Feagin, and Jacobson. Air-rotor stripping and enamel demineralization. *American Journal Orthodontic Dentofacial*, 1994 febrero (142-152).
16. Piacentini C. A scanning electron microscopy comparison of enamel polishing methods after air-rotor-stripping. *American Journal of Orthodontics & Dentofacial Orthopedics*. 1996 January: 57-63.
17. Stroud J, English J. Enamel thickness of the posterior dentition: Its implications for nonextraction treatment, *Angle Orthodontist*; 1998; 68 (2): 141-146.
18. Eliades T, et al. Interproximal enamel reduction (stripping): indications and surface effects. *Hellenic Orthodontic review* 2002 vol 5.
19. Rossouw PE, Tortorella A. A pilot investigation of enamel reduction procedures. *Journal of the Canadian Dental Association* 2003; 69(6): 384-8.
20. Deng Y., Boisson M. Lingual gingival recession associated with imprecise stripping: a team approach. *Dental Asia*, July/august 2005.
21. Eliades y col. Enamel surface roughness following debonding using two resin grinding methods. *European journal orthodontics*; 2004 vol 26 333-338.
22. Jarjoura K, Gagnon G, Nieberg L. Caries risk after interproximal enamel reduction. *American Journal Orthodontic Dentofacial Orthopedic* 2006 Jul; 130 (1):26-30.
23. Arman A; Cehreli SB. Qualitative and quantitative evaluation of enamel after various stripping methods. *American Journal of Orthodontics & Dentofacial Orthopedics*. 2006 Aug; 130(2):131. 7-14.
24. Mallat Callís, Ernest. Relación céntrica: Concepto actual. <http://www.geodental.net/article-5466.htm>
25. Baratieri L. Operatoria dental, procedimientos preventivos y restauradores. Editorial Quintessence, 1ª edición Sao Paulo, 1993.
26. Okeson J. Tratamiento de oclusión y disfunciones temporomandibulares. Hacourt Brace Mosby a edición, España, 1999.
27. Gregoret, Jorge. *Ortodoncia y cirugía ortognática, diagnostico y planificación*. ESPAXS Publicaciones médicas Barcelona. 1ª reimpresión de la 1ª edición. Barcelona. 1998.
28. Canut Brusola, José Antonio. *Ortodoncia clínica*. Editorial SALVAT. 1ª reimpresión de la 1a edición. México, 1992.
29. Grohman, U. *Aparatología en ortopedia funcional, Atlas gráfico*. Editorial AMOLCA. Primera edición. Impreso en Colombia. 2002.



30. Di Santi de Modazo, J. Fuerzas producidas por el Lip Bumper. *Acta odontológica venezolana*. Vol 43, Nº 1, 2005. [http://www.actaodontologica.com/43\\_1\\_2005/fuerzas\\_por\\_lip\\_bumper.asp](http://www.actaodontologica.com/43_1_2005/fuerzas_por_lip_bumper.asp)
31. Rodríguez Y, E. *Ortodoncia Contemporánea, Diagnóstico y Tratamiento*. Editorial AMOLCA. 1ª edición. Colombia. 2005.
32. Mc Namara J. *Tratamiento ortodóntico y ortopédico en la dentición mixta*. Neddham press. Impreso en Estados Unidos. 1995.
33. Alexander, R. G. *La disciplina de Alexander*. Editorial AMOLCA. 1ª edición. Colombia. 2005.
34. Marín M, G M. . Zafer Hasan Souboh. Distalización de molares, diferentes métodos. *Revista Cubana Ortodoncia*; 2001:16(2):102-7.
35. Tavares C. Anchorage control after Air Rotor Stripping. *Journal of Clinical Orthodontics*. 89; 23: 790-794.
36. Mount G. *Conservación y restauración de la estructura dental*. Harcourt brace. 1a edición español. Madrid. 1991.
37. Espino Sosa, Adolfo. Antropología y orígenes de la maloclusión dental. Ilustre Colegio de Odontólogos y Estomatólogos de Las Palmas. <http://www.coelp.net/v2/articulos/origenes.php>
38. John Sheridan. Air Rotor Stripping Lower Incisor Extraction Treatment. *Journal of Clinical Orthodontics*; 1992, january :18-22.
39. Bonugli A. Técnica Invisalign. *Ortodoncia Clínica*; 2003; 6 (2):99-110.
40. Echarri P. Ortodoncia Lingual, tratamiento sin extracciones; *Ortodoncia Clínica* 2000; 3(3):132-142.
41. Zachrisson, B. Interdental papilla reconstruction in adult Orthodontics. *World Journal Orthodontic* 2004 summer; 5(2): 178-83.
42. Philippe, Julien. A Method of Enamel Reduction for Correction of Adult Arch-Length Discrepancy. *Journal of Clinical Orthodontics*. 1991; Agosto 484-489.
43. Gorrostorrazo, Carlos H. "STRIPPING". 16 de marzo del 2004. [www.odontoyucas.com](http://www.odontoyucas.com)
44. Harfin J. *Tratamiento Ortodóntico en el Adulto*. Editorial Panamericana. 1º edición. Buenos Aires. 1999.
45. Seif R, T. *Cariología. Prevención diagnóstico y tratamiento contemporáneo de la caries dental*. Editorial AMOLCA, Venezuela, 1ª edición, 1997.
46. Gómez de Ferraris, María Elena. *Histología y Embriología bucodental: bases estructurales de la patología, el diagnostico, la terapéutica y la prevención odontológica*. Editorial Médica Panamericana. Madrid. 1999.

47. Amerise, Cristian, et al. Análisis morfoestructural con microscopía óptica y electrónica de transmisión del esmalte dentario humano en superficies oclusales. *Acta odontológica venezolana*. Volumen 40 nº 1 / 2002  
[www.actaodontologica.com/40\\_1\\_2002\\_morfoestructural.asp](http://www.actaodontologica.com/40_1_2002_morfoestructural.asp)
48. Abramovich A. Histología y Embriología Dentaria. Editorial Médica Panamericana, 2ª edición, España. 1999.
49. Orban. *Histología y Embriología Bucal*. Editorial Ateneo. 9º edición. Buenos Aires. 1986.
50. Lew Kenneth. Actualización del desgaste interproximal de esmalte y aparato de resorte para alinear. *Quintessence Internacional*. 1993; 24: 841-846.
51. Romano, R. *Ortodoncia Lingual*. ESPAXS. Barcelona, 2000.
52. Rodríguez, K. Air rotor stripping: opción de tratamiento ortodóntico con apiñamiento leve o moderado. <http://www.geodental.net/article-7957.html>. 2005.
53. Rodríguez E. Stripping: qué es y cómo se realiza. <http://www.geodental.net/article-7570.html>. 2004
54. Barrancos Money, Julio. *Operatoria dental*. Editorial medica Panamericana. 3ª edición. España.1999.
55. Sistemas de Terminado y Pulido; Perfil técnico de producto.3m ESPE Sof-Lex™.  
[http://multimedia.mmm.com/mws/mediawebserver.dyn?mmmmmmWUeyAmGQnm\\_QnmimgQAYMMMMML-](http://multimedia.mmm.com/mws/mediawebserver.dyn?mmmmmmWUeyAmGQnm_QnmimgQAYMMMMML-)
56. Carter, Richard. Reproximation and recontouring made simple. *Journal of Clinical Orthodontics*. 1989 sep; 636-637.
57. Hinostroza Haro, Gilberto. *Diagnóstico en caries dental*. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2005.
58. Balda Zavarce, Rebeca; Solórzano Peláez, Ana Lorena Lesión inicial de caries. Parte II. Métodos de diagnóstico. *Acta odontológica venezolana*. v.37 n.3 Caracas dic. 1999.  
[http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0001-63651999000300015&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0001-63651999000300015&script=sci_arttext)
59. Pérez Luyo, Ada. *Caries dental en dientes deciduos y permanentes jóvenes, diagnóstico y tratamiento conservador*. Lima: Diseño total SRL. 1ª edición. 2004.
60. Rubio Martínez, E; Cueto Suárez, M. Técnicas de diagnostico de la caries dental. Descripción, indicaciones y valoración de su rendimiento *.Boletín de*

- la Sociedad de Pediatría de Asturias, Cantabria, Castilla y León.* 2006; 46: 23-31.
61. Christensen GJ. Initial carious lesions: when should they be restored? *Journal American Dentist Associaton.* 2001 Mar;132(3):278.
  62. Reyes García, José. Estudio del esmalte dental humano por microscopía electrónica y técnicas afines. *Revista Latinoamericana de Metalurgia y Materiales;* Vol. 21 N° 2 Caracas, Diciembre 2001.
  63. Zambrano P. Cambio del tamaño de grano de una aleación de inconel 617 al ser maquinada. *Ingenierías,* Abril-Junio 2006, vol. IX N° 31. México.
  64. Colín C. Laboratorio de acabado superficial. Centro nacional de metrología (México) [http://www.cenam.mx/dimensional/Lab\\_Acabados.htm](http://www.cenam.mx/dimensional/Lab_Acabados.htm)
  65. Öhman, C. Caracterización superficial de un cemento de fosfato de calcio. Tesis para optar el grado de Ingeniería Europea de Materiales en la Universidad Politécnica de Cataluña. Febrero 2005.
  66. Merino L. Calidad superficial: rugosidad Tecnología Mecánica II. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Zaragoza, 2002-2003 <http://www.unizar.es/euitiz/areas/areingpf/21206/desc/medrug.pdf#search=%22que%20es%20rugosidad%20superficial%22>.
  67. TESA Technology. Measuring instruments and systems [http://www.tesabs.ch/Catalog/Sp/CatTESASp/html/CatTESASp\\_298.html](http://www.tesabs.ch/Catalog/Sp/CatTESASp/html/CatTESASp_298.html)
  68. Echevarria M. Diseño Mecánico I *.Diseño Mecánico del departamento de Energía y Mecánica. Universidad Nacional de Ingeniería.* Lima, Perú, 1ª edición, 1996.
  69. Microscopía electrónica: Barrido y Transmisión. <http://www.biologia.edu.ar/microscopia/meb.htm>
  70. Gigola, G.; Gatti, Chr. y Pérez, J.E. MICROSCOPIA. <http://www.anatomohistologia.uns.edu.ar/plantilla.asp?zona=modmicro>
  71. Grágeda Zegarra, Mario; Montesinos, Susana. Aplicaciones de microscopía electrónica de barrido (SEM) y análisis de fractura de una aleación de cu - 10 al <http://cabierta.uchile.cl/revista/28/articulos/pdf/edu3.pdf>
  72. Heredia Azerrad, Carlos. *Odontología preventiva en el niño y en el adolescente.* Manual de procedimientos clínicos Universidad Peruana Cayetano Heredia. Primera edición. Lima, Perú. 1999.
  73. Barbería leache, Elena. *Odontopediatría.* Editorial Masson; segunda edición, Barcelona, España. 2001.

74. Canales, F. Metodología de la investigación, manual para el desarrollo de personal de salud. LIMUSA, Argentina.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Águila, Juan. *Tratado de ortodoncia*. Edit. Actualidades Medico-odontológicas. España. 1ª edición. 2000.
2. Alonso A. Albertini J. *Oclusión y Diagnóstico en Rehabilitación Oral*. Editorial Médica Panamericana. 1ª edición, Argentina, 1999.
3. Berrios E. Microscopía electrónica de barrido en esmalte tratado con fresa, aire abrasivo y ácido. *Revista Estomatológica Herediana*. 11(1, 2): 21-25.2001.
4. Chaconas, Spiro. *Ortodoncia*. Editorial El Manual Moderno. 1ª edición. México.1982.
5. Couhan D. Six Keys to Nonextraction Treatment. *Journal of clinical orthodontic*, Vol 39, N° 7, 2005.
6. Criag, Robert. *Materiales dentales*. Mosby, 6ª edición.1996. España.
7. Diadmond, Moses. *Anatomía dental*. Editorial LIMUSA. 1a Reimpresión de la 3a edición. México 1992.
8. Di Viazis A. Atlas de Ortodoncia, principios y aplicaciones clínicas. Editorial Médica Panamericana. 1ª edición. Buenos Aires. 1995.
9. Elliades T. Interproximal enamel reduction (stripping): indications and surface effects. *Hellenic Orthodontic review* 2002 vol 5.
10. Escobar, F. *Odontología Pediátrica*. Actualidades Medico Odontológicas Latinoamerica, CA. 1a edición. Venezuela 2004.
11. García-Godoy F. An SEM study of the effects of air-polishing on fissure surfaces. *Quintessence International*. Vol 19, N° 7: 465,467, 1988.
12. Liébana J. Microbiología Oral. Interamericana Mc Graw Hill, 1ª edición, España. 1995.
13. Moyers, R. *Manual de ortodoncia*. Editorial Médica Panamericana. 4ª edición. Buenos Aires. 1992.
14. Nanda, Ravindra. *Contención y estabilidad en ortodoncia*. Editorial Médica Panamericana. 1ª edición, Buenos Aires, 1997.
15. Nikiforuk, Gordon. *Caries dental, aspectos básicos*. Editorial MUNDI. Argentina, 1986.
16. Proffit W. *Ortodoncia, Teoría y Práctica*. Mosby. Segunda edición. Madrid. 2000.
17. Quirós Álvarez, Oscar. Distalización de molares superiores sin auxilio de extraorales. *Acta Odontológica Venezolana*; 1993, 31:33-36.

18. Rodríguez Flórez, Carlos David. La antropología dental y su importancia en el estudio de los grupos humanos prehispánicos. *Revista de Antropología Experimental* n 4, 2004. [www.ujaen.es/huesped/rae](http://www.ujaen.es/huesped/rae)
19. Rosa, M, Cozziani M. Sequential Slicing of Lower Deciduous Teeth to Resolve Incisor Crowding. *Journal Clinical Orthodontic*, 1994 Oct 596-599:
20. Rosas, Alberto. La medición del acabado superficial. *Revista Mundo MITUTOYO México*. Año XVIII N° 147.
21. Saito S. Lovadino R. Rugosidade e pigmentacao superficial de materias ionoméricos. *Pesquisa odontologica brasileira*, vol 4 N4, 351-356, out/dec 2000.
22. Sada-Garraida, Vicente. Enfoque ortodóntico en el tratamiento multidisciplinario de pacientes adultos; el stripping y sus efectos sobre el diente y el periodonto. *Revista del Consejo de Odontólogos y Estomatólogos, Universidad Complutense de Madrid*; Vol 9 N° 2. Madrid, 2004.
23. Sheridan J. The physiologic rationale of air rotor stripping. *Journal Clinical Orthodontics*, 31:9, 1997.
24. Silverstone, LM. *Caries dental, etiología patología y prevención*. 1ª edición. Editorial El Manual Moderno S.A. de C.V. México, 1985.
25. Toledano Pérez, Manuel. *El arte y ciencia de los materiales dentales*. Ediciones avances. 1ª edición. Madrid. 2003.
26. Universidad de Málaga. Microscopio Invia Reflex Raman. Servicio centrales de apoyo a la investigación. <http://www.uma.es/scai/servicios/afn/afn.html>
27. Valdivia Vera, Luis. *Odontoantropología peruana*. CONCYTEC. Perú. 1998.
28. Vellini Ferreira, Flavio. *Ortodoncia, diagnóstico y planificación clínica*. Editorial Artes Medicas Latinoamericana. 1ª edición. Sal Paulo. 2002.
29. Vega del Barrio, José Maria. *Materiales en odontología Fundamentos biológicos clínicos, biofísicos y fisicoquímicos*. Ediciones avances medico dentales. España. 1996.

# **ANEXOS**

**ENCUESTA**

**ANEXO N° 1**

- En el tratamiento de sus pacientes utiliza el stripping?, Con qué frecuencia lo utiliza (un porcentaje aproximado)  
.....
- En qué etapa del tratamiento lo utiliza?  
.....
- Qué técnica utiliza y porqué?  
.....
- Qué materiales utiliza para realizar stripping, marca y tipo?  
.....
- Si usa tiras metálicas, utiliza dispositivos especiales, cuales?  
.....
- Si utiliza fresas o discos, en qué sentido realiza el desgaste: (vestíbulo lingual o inciso-cervical)  
.....
- cómo evita formar escalones?  
.....
- En que zona realiza el desgaste? .....
- Utiliza los mismos instrumentos para dientes anteriores y dientes posteriores? .....
- Usa elásticos separadores? .....



- Realiza stripping para evitar extracciones, para compensar discrepancias de bolton u otros motivos?

.....

- Qué materiales utiliza para el pulido de las superficies?

.....

**Ficha de registro de lectura de las rugosidades antes de realizar desgastes con fresas de carburo de tungsteno (superficies mesiales de los dientes)**

**ANEXO N° 2**

	<b>1.a Lectura</b>	<b>2.a lectura</b>	<b>Promedio</b>
<b>Rugosidad Pieza #1 (µm)</b>			
<b>Rugosidad Pieza #2 (µm)</b>			
<b>Rugosidad Pieza #3 (µm)</b>			
<b>Rugosidad Pieza #4 (µm)</b>			
<b>Rugosidad Pieza #5 (µm)</b>			
<b>Rugosidad Pieza #6 (µm)</b>			
<b>Rugosidad Pieza #7 (µm)</b>			
<b>Rugosidad Pieza #8 (µm)</b>			
<b>Rugosidad Pieza #9 (µm)</b>			
<b>Rugosidad Pieza #10 (µm)</b>			
<b>Rugosidad Pieza #11 (µm)</b>			
<b>Rugosidad Pieza #12 (µm)</b>			
<b>Rugosidad Pieza #13 (µm)</b>			
<b>Rugosidad Pieza #14 (µm)</b>			
<b>Rugosidad Pieza #15 (µm)</b>			
<b>Rugosidad Pieza #16 (µm)</b>			
<b>Rugosidad Pieza #17 (µm)</b>			
<b>Rugosidad Pieza #18 (µm)</b>			
<b>Rugosidad Pieza #19 (µm)</b>			
<b>Rugosidad Pieza #20 (µm)</b>			
<b>Rugosidad Pieza #21 (µm)</b>			
<b>Rugosidad Pieza #22 (µm)</b>			
<b>Rugosidad Pieza #23 (µm)</b>			
<b>Rugosidad Pieza #24 (µm)</b>			

Rugosidad Pieza #25 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #26 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #27 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #28 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #29 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #30 ( $\mu\text{m}$ )			

**Ficha de registro de lecturas de las rugosidades antes de realizar desgastes con tiras metálicas para stripping (superficies distales de los dientes)**

**ANEXO N° 3**

	1.a Lectura	2.a lectura	Promedio
Rugosidad Pieza #1 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #2 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #3 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #4 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #5 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #6 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #7 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #8 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #9 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #10 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #11 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #12 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #13 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #14 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #15 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #16 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #17 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #18 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #19 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #20 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #21 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #22 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #23 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #24 ( $\mu\text{m}$ )			

Rugosidad Pieza #25 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #26 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #27 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #28 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #29 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #30 ( $\mu\text{m}$ )			

**Ficha de registro de lecturas de las rugosidades luego de realizar desgastes con fresas de carburo de tungsteno (superficies mesiales de los dientes)**

**ANEXO N° 4**

	1.a Lectura	2.a lectura	Promedio
Rugosidad Pieza #1 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #2 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #3 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #4 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #5 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #6 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #7 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #8 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #9 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #10 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #11 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #12 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #13 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #14 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #15 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #16 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #17 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #18 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #19 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #20 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #21 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #22 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #23 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #24 ( $\mu\text{m}$ )			

Rugosidad Pieza #25 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #26 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #27 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #28 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #29 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #30 ( $\mu\text{m}$ )			

**Ficha de registro de lecturas de las rugosidades luego de realizar desgastes con tiras metálicas para stripping (superficies distales de los dientes)**

**ANEXO N° 5**

	1.a Lectura	2.a lectura	Promedio
Rugosidad Pieza #1 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #2 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #3 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #4 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #5 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #6 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #7 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #8 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #9 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #10 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #11 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #12 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #13 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #14 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #15 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #16 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #17 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #18 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #19 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #20 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #21 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #22 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #23 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #24 ( $\mu\text{m}$ )			

Rugosidad Pieza #25 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #26 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #27 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #28 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #29 ( $\mu\text{m}$ )			
Rugosidad Pieza #30 ( $\mu\text{m}$ )			

**Tabla de registro de lecturas de las rugosidades antes de realizar desgastes con fresas de carburo de tungsteno (superficies mesiales de los dientes)**

**ANEXO N° 6**

	<b>1.a Lectura</b>	<b>2.a lectura</b>	<b>Promedio</b>
<b>Rugosidad Pieza #1 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.79	0.81	<b>0.80</b>
<b>Rugosidad Pieza #2 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.52	0.53	<b>0.53</b>
<b>Rugosidad Pieza #3 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.50	0.49	<b>0.50</b>
<b>Rugosidad Pieza #4 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.72	0.72	<b>0.72</b>
<b>Rugosidad Pieza #5 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.54	0.58	<b>0.56</b>
<b>Rugosidad Pieza #6 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.67	0.66	<b>0.67</b>
<b>Rugosidad Pieza #7 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.48	0.48	<b>0.48</b>
<b>Rugosidad Pieza #8 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.65	0.66	<b>0.66</b>
<b>Rugosidad Pieza #9 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.65	0.64	<b>0.65</b>
<b>Rugosidad Pieza #10 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.56	0.54	<b>0.55</b>
<b>Rugosidad Pieza #11 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.54	0.56	<b>0.55</b>
<b>Rugosidad Pieza #12 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.74	0.73	<b>0.74</b>
<b>Rugosidad Pieza #13 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.63	0.63	<b>0.63</b>
<b>Rugosidad Pieza #14 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.45	0.45	<b>0.45</b>
<b>Rugosidad Pieza #15 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.53	0.59	<b>0.56</b>
<b>Rugosidad Pieza #16 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.79	0.83	<b>0.81</b>
<b>Rugosidad Pieza #17 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.80	0.78	<b>0.79</b>
<b>Rugosidad Pieza #18 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.58	0.54	<b>0.56</b>
<b>Rugosidad Pieza #19 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.49	0.50	<b>0.50</b>
<b>Rugosidad Pieza #20 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.68	0.72	<b>0.70</b>
<b>Rugosidad Pieza #21 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.66	0.68	<b>0.67</b>
<b>Rugosidad Pieza #22 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.54	0.54	<b>0.54</b>
<b>Rugosidad Pieza #23 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.49	0.53	<b>0.51</b>
<b>Rugosidad Pieza #24 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.63	0.65	<b>0.64</b>

<b>Rugosidad Pieza #25 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.69	0.67	<b>0.68</b>
<b>Rugosidad Pieza #26 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.62	0.66	<b>0.64</b>
<b>Rugosidad Pieza #27 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.56	0.58	<b>0.57</b>
<b>Rugosidad Pieza #28 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.68	0.72	<b>0.70</b>
<b>Rugosidad Pieza #29 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.49	0.47	<b>0.48</b>
<b>Rugosidad Pieza #30 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.49	0.55	<b>0.52</b>

**Tabla de registro de lecturas de las rugosidades antes de realizar desgastes con tiras para stripping (superficies distales de los dientes)**

**ANEXO N° 7**

	<b>1.a Lectura</b>	<b>2.a lectura</b>	<b>Promedio</b>
<b>Rugosidad Pieza #1 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.86	0.84	<b>0.85</b>
<b>Rugosidad Pieza #2 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.63	0.62	<b>0.63</b>
<b>Rugosidad Pieza #3 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.36	0.36	<b>0.36</b>
<b>Rugosidad Pieza #4 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.63	0.62	<b>0.63</b>
<b>Rugosidad Pieza #5 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.90	0.90	<b>0.90</b>
<b>Rugosidad Pieza #6 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.39	0.38	<b>0.39</b>
<b>Rugosidad Pieza #7 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.43	0.47	<b>0.45</b>
<b>Rugosidad Pieza #8 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.59	0.58	<b>0.59</b>
<b>Rugosidad Pieza #9 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.64	0.64	<b>0.64</b>
<b>Rugosidad Pieza #10 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.45	0.44	<b>0.45</b>
<b>Rugosidad Pieza #11 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.89	0.89	<b>0.89</b>
<b>Rugosidad Pieza #12 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.63	0.67	<b>0.65</b>
<b>Rugosidad Pieza #13 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.61	0.62	<b>0.62</b>
<b>Rugosidad Pieza #14 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.44	0.40	<b>0.42</b>
<b>Rugosidad Pieza #15 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.47	0.45	<b>0.46</b>
<b>Rugosidad Pieza #16 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.88	0.84	<b>0.86</b>
<b>Rugosidad Pieza #17 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.85	0.83	<b>0.84</b>
<b>Rugosidad Pieza #18 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.63	0.69	<b>0.66</b>
<b>Rugosidad Pieza #19 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.59	0.60	<b>0.60</b>
<b>Rugosidad Pieza #20 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.63	0.59	<b>0.61</b>
<b>Rugosidad Pieza #21 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.65	0.66	<b>0.66</b>
<b>Rugosidad Pieza #22 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.46	0.42	<b>0.44</b>
<b>Rugosidad Pieza #23 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.47	0.49	<b>0.48</b>
<b>Rugosidad Pieza #24 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	0.57	0.56	<b>0.57</b>

<b>Rugosidad Pieza #25 (µm)</b>	0.61	0.61	<b>0.61</b>
<b>Rugosidad Pieza #26 (µm)</b>	0.37	0.35	<b>0.36</b>
<b>Rugosidad Pieza #27 (µm)</b>	0.93	0.89	<b>0.91</b>
<b>Rugosidad Pieza #28 (µm)</b>	0.42	0.41	<b>0.42</b>
<b>Rugosidad Pieza #29 (µm)</b>	0.32	0.36	<b>0.34</b>
<b>Rugosidad Pieza #30 (µm)</b>	0.39	0.37	<b>0.38</b>

**Tabla de registro de lecturas de las rugosidades luego de realizar desgastes con fresas de carburo de tungsteno (superficies mesiales de los dientes)**

**ANEXO N° 8**

	<b>1.a Lectura</b>	<b>2.a lectura</b>	<b>Promedio</b>
<b>Rugosidad Pieza #1 (µm)</b>	1.29	1.30	<b>1.30</b>
<b>Rugosidad Pieza #2 (µm)</b>	1.14	1.13	<b>1.14</b>
<b>Rugosidad Pieza #3 (µm)</b>	1.23	1.27	<b>1.25</b>
<b>Rugosidad Pieza #4 (µm)</b>	1.26	1.26	<b>1.26</b>
<b>Rugosidad Pieza #5 (µm)</b>	1.19	1.21	<b>1.20</b>
<b>Rugosidad Pieza #6 (µm)</b>	1.22	1.22	<b>1.22</b>
<b>Rugosidad Pieza #7 (µm)</b>	1.11	1.10	<b>1.11</b>
<b>Rugosidad Pieza #8 (µm)</b>	1.26	1.30	<b>1.28</b>
<b>Rugosidad Pieza #9 (µm)</b>	1.00	0.99	<b>1.00</b>
<b>Rugosidad Pieza #10 (µm)</b>	1.13	1.12	<b>1.13</b>
<b>Rugosidad Pieza #11 (µm)</b>	1.17	1.21	<b>1.19</b>
<b>Rugosidad Pieza #12 (µm)</b>	1.28	1.28	<b>1.28</b>
<b>Rugosidad Pieza #13 (µm)</b>	0.99	0.97	<b>0.98</b>
<b>Rugosidad Pieza #14 (µm)</b>	1.08	1.08	<b>1.08</b>
<b>Rugosidad Pieza #15 (µm)</b>	1.12	1.16	<b>1.14</b>
<b>Rugosidad Pieza #16 (µm)</b>	1.30	1.31	<b>1.31</b>
<b>Rugosidad Pieza #17 (µm)</b>	1.30	1.28	<b>1.29</b>
<b>Rugosidad Pieza #18 (µm)</b>	1.18	1.16	<b>1.17</b>
<b>Rugosidad Pieza #19 (µm)</b>	1.10	1.11	<b>1.11</b>
<b>Rugosidad Pieza #20 (µm)</b>	1.22	1.26	<b>1.24</b>
<b>Rugosidad Pieza #21 (µm)</b>	1.02	1.02	<b>1.02</b>
<b>Rugosidad Pieza #22 (µm)</b>	1.10	1.14	<b>1.12</b>
<b>Rugosidad Pieza #23 (µm)</b>	1.14	1.14	<b>1.14</b>
<b>Rugosidad Pieza #24 (µm)</b>	1.27	1.25	<b>1.26</b>

<b>Rugosidad Pieza #25 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	1.30	1.29	<b>1.30</b>
<b>Rugosidad Pieza #26 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	1.19	1.18	<b>1.19</b>
<b>Rugosidad Pieza #27 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	1.20	1.21	<b>1.21</b>
<b>Rugosidad Pieza #28 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	1.27	1.23	<b>1.25</b>
<b>Rugosidad Pieza #29 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	1.21	1.25	<b>1.23</b>
<b>Rugosidad Pieza #30 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	1.28	1.26	<b>1.27</b>

**Tabla de registro de lecturas de las rugosidades luego de realizar desgastes con tiras metálicas para stripping (superficies distales de los dientes)**

**ANEXO N° 9**

	<b>1.a Lectura</b>	<b>2.a lectura</b>	<b>Promedio</b>
<b>Rugosidad Pieza #1 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	2.19	2.18	<b>2.19</b>
<b>Rugosidad Pieza #2 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	2.43	2.43	<b>2.43</b>
<b>Rugosidad Pieza #3 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	1.70	1.69	<b>1.70</b>
<b>Rugosidad Pieza #4 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	2.10	2.10	<b>2.10</b>
<b>Rugosidad Pieza #5 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	2.24	2.23	<b>2.24</b>
<b>Rugosidad Pieza #6 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	2.54	2.55	<b>2.55</b>
<b>Rugosidad Pieza #7 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	1.73	1.72	<b>1.73</b>
<b>Rugosidad Pieza #8 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	1.60	1.61	<b>1.61</b>
<b>Rugosidad Pieza #9 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	1.73	1.73	<b>1.73</b>
<b>Rugosidad Pieza #10 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	1.89	1.91	<b>1.90</b>
<b>Rugosidad Pieza #11 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	2.25	2.21	<b>2.23</b>
<b>Rugosidad Pieza #12 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	2.09	2.15	<b>2.12</b>
<b>Rugosidad Pieza #13 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	1.70	1.71	<b>1.71</b>
<b>Rugosidad Pieza #14 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	1.72	1.68	<b>1.70</b>
<b>Rugosidad Pieza #15 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	1.90	1.91	<b>1.91</b>
<b>Rugosidad Pieza #16 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	2.18	2.22	<b>2.20</b>
<b>Rugosidad Pieza #17 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	2.18	2.18	<b>2.18</b>
<b>Rugosidad Pieza #18 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	2.45	2.46	<b>2.46</b>
<b>Rugosidad Pieza #19 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	2.39	2.41	<b>2.40</b>
<b>Rugosidad Pieza #20 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	2.06	2.10	<b>2.08</b>
<b>Rugosidad Pieza #21 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	1.72	1.78	<b>1.75</b>
<b>Rugosidad Pieza #22 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	1.88	1.89	<b>1.89</b>
<b>Rugosidad Pieza #23 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	1.74	1.78	<b>1.76</b>
<b>Rugosidad Pieza #24 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	1.59	1.59	<b>1.59</b>



<b>Rugosidad Pieza #25 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	1.62	1.64	<b>1.63</b>
<b>Rugosidad Pieza #26 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	2.50	2.53	<b>2.52</b>
<b>Rugosidad Pieza #27 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	2.24	2.25	<b>2.25</b>
<b>Rugosidad Pieza #28 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	2.58	2.58	<b>2.58</b>
<b>Rugosidad Pieza #29 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	1.66	1.70	<b>1.68</b>
<b>Rugosidad Pieza #30 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	1.73	1.71	<b>1.72</b>

## **ANEXO N° 10**

### **Calibración**

- La calibración se llevará a cabo con el asesor de la tesis.
- Se realizará la calibración para realizar las técnicas adecuadas al momento de la ejecución, además para conocer que cantidad de esmalte se retirará al realizar el desgaste de las piezas dentarias con las fresas de carburo de tungsteno y las tiras para stripping, para esto se realizará lo siguiente:
- La mitad de las raíces de los premolares serán sumergidas en yeso piedra extraduro, para de esta manera tener bien fijadas las piezas.
- Luego de secar bien la superficie del esmalte, se medirá el diámetro mesio distal de la pieza con un calibrador electrónico marca MITUTOYO.
- Luego se procederá a realizar el desgaste del diente con una pieza de mano de alta velocidad marca NSK, el desgaste en si se llevará a cabo con una fresa de fisura de carburo de tungsteno N° 699L a nivel de los puntos de contacto de las piezas, siguiendo la Técnica de Sheridan; luego de las 5 primeras pasadas de las fresas se medirá con el calibrador marca MITUTOYO, para así saber cuanto esmalte se esta desgastando y así sucesivamente se realizará 5 pasadas y se medirá, sucesivamente hasta llegar a desgastar 0.5 mm de esmalte.
- Luego se procederá a realizar el desgaste con las tiras metálicas marca American Orthodontics, en este momento se buscara también saber con cuantas pasadas de la tira son necesarias para desgastar aproximadamente 0.5 mm de esmalte a nivel de los puntos de contacto de las piezas, para lo cual luego de las 5 primeras pasadas de las lijas de procederá a la medición del diente con el calibrador marca MITUTOYO, para saber cuanto esmalte se ha desgastado hasta este punto, y así sucesivamente se realizarán 5 pasadas

de la superficie de la lija en el diente y se medirá luego la pieza para saber cuantas pasadas son necesarias para desgastar 0.5 mm.

## ANEXO N° 11 Instrumentos para stripping



Fresas de carburo de tungsteno marca Brasseler

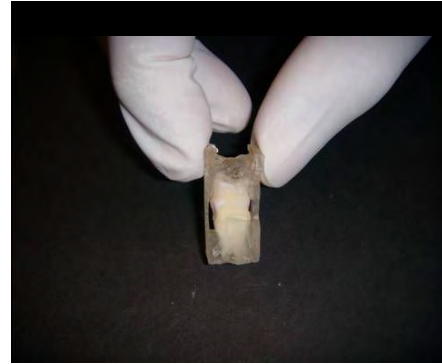


Tiras para stripping (American Orthodontics)

## ANEXO N° 12

### Muestras





## ANEXO N° 13

### Medición de las rugosidades



