



Universidad de Oviedo



ASTURIAS
CAMPUS DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

UNIVERSIDAD DE OVIEDO
MÁSTER UNIVERSITARIO DE ORTODONCIA Y
ORTOPEDIA DENTOFACIAL

COMPARACIÓN DE DISTINTAS TÉCNICAS DE
STRIPPING IN VITRO CON ESTEREOMICROSCOPIO

MAIDER ARRIETA PUERTOLLANO

TRABAJO FIN DE MASTER

Oviedo, 6 de mayo del 2016



Universidad de Oviedo



ASTURIAS
CAMPUS DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

UNIVERSIDAD DE OVIEDO
MÁSTER UNIVERSITARIO DE ORTODONCIA Y
ORTOPEDIA DENTOFACIAL

COMPARACIÓN DE DISTINTAS TÉCNICAS DE
STRIPPING IN VITRO CON ESTEREOMICROSCOPIO

TRABAJO FIN DE MASTER

MAIDER ARRIETA PUERTOLLANO

Tutor/a: IVÁN MENÉNDEZ



Universidad de Oviedo



ASTURIAS
CAMPUS DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

Iván Menéndez Díaz, Máster Universitario en Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial, adscrito al Departamento de Cirugía y Especialidades Médico Quirúrgicas de la Universidad de Oviedo

CERTIFICO:

Que el trabajo titulado “Comparación de distintas técnicas de stripping in vitro con estereomicroscopio” presentado por **Dña.Maider Arrieta Puertollano**, ha sido realizado bajo mi dirección y cumple los requisitos para ser presentado como Trabajo de Fin de Máster en Ortodoncia y Ortopedia Dento-Facial.

En Oviedo, a 6 Mayo de 2016.

ABREVIATURAS

RIE: Reducción interproximal de esmalte.

IER: Interproximal enamel reduction.

SEM: Scanning Electron Microscopic.

Sq: Desviación estándar de la distribución de la altura o RMS la rugosidad de la superficie.

Sp o altura máxima del pico: Altura entre el pico más alto y el plano medio.

Sv o maximum pit height: Profundidad entre el plano medio y el valle más profundo.

Sz o altura máxima: Suma de Sp+Sv.

RESUMEN
Y
ABSTRACT

RESUMEN

Objetivo: En este estudio in vitro, se ha tratado de comparar los efectos cuantitativos y cualitativos que generan cuatro métodos distintos de stripping sobre la superficie del esmalte.

Material y Métodos: Se han analizado 30 premolares divididos en 5 grupos de 6 premolares, un grupo control y 4 grupos en los que se ha realizado stripping sobre la superficie del esmalte con los siguientes métodos: tira abrasiva (Horico), fresa de diamante de grano fino, disco y tiras abrasivas con micromotor (Proxoshape,intensiv). Tras el stripping se han evaluado las características superficiales de los dientes mediante estereomicroscopio, y se han estudiado las rugosidades generadas por cada técnica. Valorando así la técnica que menos rugosidades genera y por tanto menores efectos adversos produce.

Resultados: Al analizar la rugosidad, el grupo con tira es el que más rugosidad presenta. Los grupos Proxoshape intensiv y fresa son los que más similitud tiene con el grupo control mientras que el grupo disco es el que menor rugosidad presenta.

Conclusiones: todas las superficies tratadas mostraron alteraciones morfológicas y aumento en la rugosidad, especialmente en las superficies tratadas con tira.

PALABRAS CLAVE: Reducción interproximal, rugosidad del esmalte, stripping del esmalte, stripping dental in vitro.

ABSTRACT

Objective: The aim of this in vitro study is to compare the qualitative and quantitative changes produced by four different stripping methods on the enamel surface.

Material & Methods: 30 different premolars were analyzed, divided in 5 different groups of 6 members each, a control group and other four experimental groups in which stripping was performed using: abrasive strips (Horico), fine diamond bur, rotating disks and motor-driven abrasive strips (Proxoshape, intensiv). After the stripping, the teeth surfaces were scanned through an estereomicroscope to assess the roughness produced by the different techniques, identifying the one which generates less roughness and therefore, less adverse effects.

Results: The group in which the abrasive strips were employed was the one with the roughest surface. The groups employing fine diamond bur and motor-driven strips were similar to the control group surface, whereas the group where rotating disks were employed showed the less amount of roughness.

Conclusions: Every enamel surface treated showed morphological alterations and an increase in roughness, especially, in those surfaces in which the abrasive strips techniques were applied.

KEY WORDS: Dental stripping in vitro, enamel roughness, enamel stripping, interproximal enamel reduction, interproximal stripping.



INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	7
3. MATERIAL Y MÉTODO.....	11
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
4.1 Resultados análisis estadístico.....	27
4.1.1 Control y tira.....	27
4.1.2. Control e Proxoshape intensiv	29
4.1.3 Control y disco	31
4.1.4. Control y fresa	32
4.2 Discusión	36
5. CONCLUSIONES.....	43
6. LINEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN.....	47
7. BIBLIOGRAFÍA	51

INTRODUCCIÓN



1. INTRODUCCIÓN.

La reducción interproximal del esmalte (RIE) es un procedimiento clínico muy común en los tratamientos de ortodoncia para ganar espacio en las arcadas. Se trata de la eliminación de pequeñas cantidades de esmalte de manera controlada (Zingler S, 2015)

Su uso está principalmente indicado en la corrección de los dientes con discrepancias de tamaño (Bolton), corrección de las anomalías morfológicas, apiñamiento y falta de alineación. (Gupta P, 2012), (Paganelli C, 2015), (Lapenaite E, 2014), (Sharma NS, 2014), (Jung M, 2013). Así como la mejora de la retención y la estabilidad después del tratamiento.

Es una buena alternativa para resolver los casos en los que hay un apiñamiento leve o moderado (4-8mm), llegando a evitar las extracciones dentales en los casos dudosos (Zachrisson BU, 2011), (Gupta P, 2012), (de Carvalho Macha A, 2010), (d'Ornellas Pereira, 2014), (Germec-Cakan D, 2010), (Rossouw PE, 2003).

Reduce significativamente el tiempo de tratamiento y reduce la aparición de triángulos negros, mejorando la estética en el tratamiento ortodóncico de pacientes adultos (Gupta P, 2012), (Rossouw PE, 2003).

Sin embargo, debemos recordar que el esmalte tiene un cierto espesor y que ayuda a proteger a las capas subyacentes gracias a su superficie altamente mineralizada. Independientemente del sistema (RIE) que se utilice, es importante que el profesional sea capaz de



reducir la cantidad exacta de esmalte, predeterminado en el plan de tratamiento, para así poder evitar efectos adversos.

Actualmente, la mayoría de los autores sugieren un stripping aproximadamente de un 0,3 a 0,5 mm por superficie del diente como la cantidad máxima. Se ha recomendado que la reducción no debe exceder de 0,3 mm en los incisivos superiores, 0,2 mm en los incisivos inferiores, y 0,6 mm en premolares y molares (Johner AM , 2013), (Zhong M, 2000).

Hoy en día existe una gran variedad de sistemas al alcance del ortodoncista para la reducción interproximal del esmalte (RIE). Dentro de las técnicas más comunes están: las fresas de diamante de grano fino, los discos de diamante o el uso de tiras abrasivas manuales o accionadas por motor (Zachrisson BU, 2011), (Lapenaite E, 2014), (Sharma NS , 2012), (Frindel C, 2010).

En este procedimiento el esmalte se debilita, se produce una desmineralización del diente tratado, pudiendo aumentar la hipersensibilidad dentinaria. Aparecen rugosidades y surcos en las superficies del diente pudiendo predisponer al diente a mayor retención de placa, enfermedades periodontales y un mayor riesgo de caries (Hellak AF, 2015).

Para evitar los efectos adversos del stripping es importante lograr una superficie suficientemente lisa acabando con un buen pulido, tener una buena higiene bucal o la aplicación de fluoruro de diversas formas para remineralizar la superficie desgastada.

HIPOTESIS

Y

OBJETIVOS



2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.

En este estudio in vitro se ha tratado de comparar 4 técnicas distintas de stripping. En varios estudios se ha comprobado que estas técnicas producen rugosidades en la superficie del diente. En este estudio se ha tratado de comparar la superficie del diente no tratado con la superficie del diente tratado con cada técnica. Se trata de ver si existen diferencias entre las superficies tratadas y las no tratadas y cuál de las técnicas produce menor y mayor rugosidad, consiguiendo así saber que técnica es la más adecuada para este procedimiento.

Se ha realizado un estudio in vitro con dientes extraídos. La muestra es de 30 premolares (20 superficies tratadas) divididas en 5 grupos:

- **Grupo control:** 4 superficies no tratadas.
- **Grupo Tira:** 4 superficies tratadas con una tira de pulir.
- **Grupo intensive:** 4 superficies tratadas con lija con motor.
- **Grupo fresa:** 4 superficies tratadas con una fresa con motor.
- **Grupo disco:** 4 superficies tratadas con un disco para pulir con motor también.

Se ha querido comparar cada grupo con el grupo control y valorar entre ellos cual produce **menos** y cual produce **más** rugosidades.

El objetivo principal de este estudio ha sido investigar, in vitro sobre premolares, 4 distintas técnicas de stripping. Evaluar cuantitativamente y cualitativamente las superficies dentales tratadas y medir las rugosidades de la superficie dental.

Dentro de cada grupo las 4 superficies están tratadas con la misma técnica y para ello se ha utilizado el mismo instrumento con cada uno de ellos. Otro de



los objetivos de este estudio ha sido valorar la efectividad de cada instrumento al cabo de varios usos, basándonos en los usos que el fabricante nos recomienda.

MATERIAL

Y

METODOS



3. MATERIAL Y MÉTODO.

Se recoge una muestra de 30 premolares humanos de arcadas superiores e inferiores para un estudio in vitro. Los premolares utilizados en este estudio se obtuvieron de pacientes de edades comprendidas entre 12 y 25 años en los que la extracción de dentaria formaba parte de su plan de tratamiento.

Fueron escogidos los premolares cuya superficie de esmalte era lisa sin obturaciones, caries o fisuras. Una vez fueron extraídos, se lavaron con agua para retirar el tejido remanente y se almacenaron en una solución de formaldehído al 10% durante un mes hasta su estudio.

Para realizar este estudio in vitro nos hemos basado en varios artículos, con el fin de simular las condiciones de la cavidad oral lo máximo posible.

Los premolares fueron recubiertos de silicona (hidrofilic vinylpolysiloxane material de impresión, ivoclar vivadent) (**fig.1**) desde el ápice hasta la línea amelocementaria. Se reforzó la fijación de los dientes a la silicona con cianoacrilato. Estos fueron alineados consiguiendo puntos de contacto con el fin de simular las condiciones de la cavidad oral y poder realizar el stripping (IER) de manera correcta.



Figura 1. Vista de la silicona empleada y la posición final de los premolares ya fijados.

La muestra se dividió aleatoriamente en 5 grupos. 4 de esos grupos fueron tratados con distintas técnicas de stripping y otro grupo se usó como control sin realizar RIE.

Una vez posicionados los premolares se procedió al stripping. El procedimiento se estandarizó, en los 4 grupos tratados, mediante una reducción del esmalte de 0,2 mm con galgas de medición en todos los dientes tratados (**fig.2**). Todas las medidas fueron realizadas por el mismo operador (M.A.P). Se realizó un stripping solo de las caras mesiales de los dientes.



Figura 2. Galgas para medir el espacio interproximal.



Se usaron 4 técnicas diferentes de IER (Sheridan JJ, 2007):

- **Grupo tira:** dientes tratados con tiras de acero inoxidable manuales de 4mm de espesor y de un solo lado (Horico , Hopf Ringleb & Company ,Berlín, Alemania) (**fig. 3**).



Figura 3: Tiras abrasivas manuales marca Horico.

- **Grupo intensiv:** dientes tratados con instrumento oscilante recubierto de diamante de 40my con micromotor (proxoshape intensiv, universities of Zurich and Bern, Switzerland) (**fig.4**).



Figura 4: cabezales proxoshape de intensiv.



- **Grupo disco:** dientes tratados con disco de panel de abeja con micromotor (max 25000min-1/rpm.8934A180 komet, ortolan) (**fig.5**).

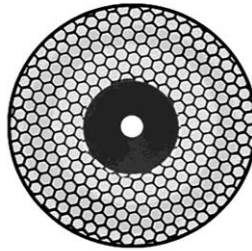


Figura 5: Disco de panel de abeja, Komet.

- **Grupo fresa:** fue tratado con fresas de diamante de grano fino con turbina (859L-314-010-F axis dental) (**fig.6**).



Figura 6: Fresa de diamante de grano fino, Axis.



- **Grupo control:** dientes no tratados, este grupo nos sirve de referencia.

Dentro de cada grupo se obtuvieron 4 superficies tratadas con la misma técnica, 2 superficies con el instrumento en su primer uso y otras 2 tras 10 usos (usos máximos recomendados por el fabricante). Esto se realizó para evaluar si el instrumento seguía siendo eficaz o no después de varios usos.



Figura 7: Realización del stripping con tira abrasiva manual de Horico.

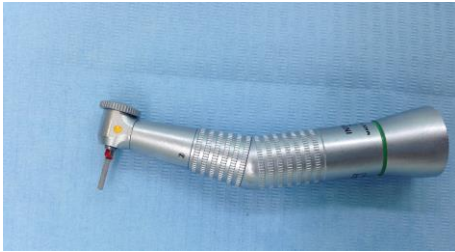


Figura 8: Realización del stripping con sistema proxoshape de intensiv.



Figura 9: Realización de stripping con fresa de diamante de grano fino, Axis.

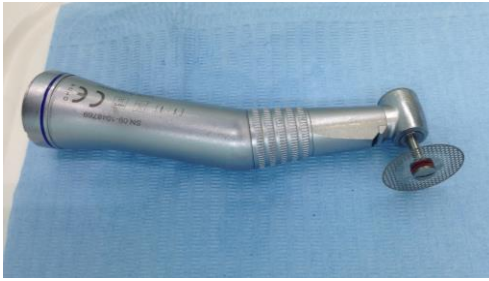


Figura 10: Realización del stripping con disco de panel de abeja, Komet.



Figura 11: Medición mediante galgas del espacio interproximal.



Tras la realización del stripping (**figuras 7, 8, 9, 10 y 11**) se extrajeron los dientes de la silicona y se llevaron al microscopio para valorar la rugosidad. En total fueron analizadas 20 superficies de los 30 premolares.

Para el análisis de los cambios morfológicos de la superficie y de la rugosidad se utilizó un estereomicroscopio de fluorescencia (marca Leica modelo M205FA). Estereomicroscopio semiautomático para estudios de transmisión (contraste y relieve), reflexión y fluorescencia. Óptica: 1x (distancia de trabajo 61,5mm), 2x (distancia de trabajo 20 mm) y 5x (distancia de trabajo 19 mm). Zoom de 0.7 a 20.5x. Luz de reflexión por anillo de LED con iluminación 1/4, 1/2 o anillo completo. Bloque de filtros para fluorescencia para objetivos 1x y 2x: UV, GFP y DsRed. Bloque de filtros para fluorescencia para objetivo de 5x: GFP y DsRed. Cámara digital de color, Leica DFC310FX, resolución máxima 1392x1040 pixels (1.4 Mpixels CCD).

El programa con el que se obtuvieron los datos fue LeicaMap según parámetros de medida de superficie (ISO 25178).

Área valorada cara mesial de premolares a 90 aumentos (90x) y tamaño del área 1,63x1,22.

El análisis estadístico se efectuó mediante el programa R (R Development Core Team), versión 3.2.0. R: A language and environment for statistical computing [Manual de software informático]. Viena, Austria. Disponible en <http://www.r-project.org/> (ISBN 3-900051-07-0).

RESULTADOS

Y

DISCUSION



4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Se obtuvieron imágenes generales y en 3D, imágenes con rectificación de inclinación por sustracción y en 3D, datos de ondulación tras un filtro de ondulación y rugosidad con un cut-off de 0.25mm, datos de rugosidad tras un filtro de ondulación y rugosidad con un cut-off de 0.25mm.

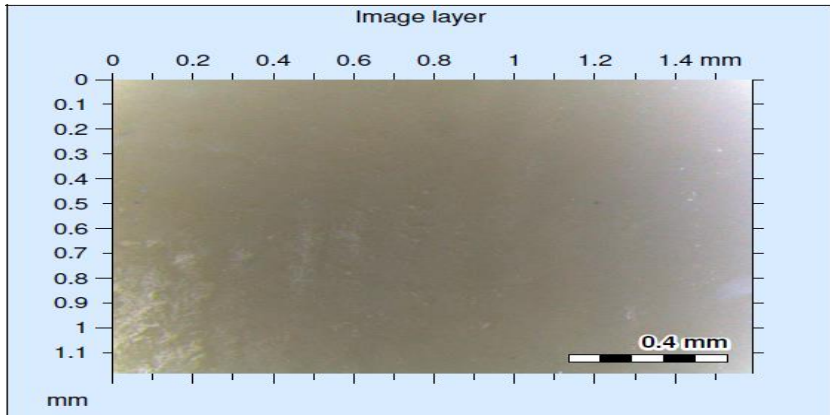
Se obtuvieron **parámetros** de altura para cada dato: generales, ondulación y rugosidad. Obteniendo en cada grupo datos de desviación estándar de la distribución de alturas (Sq), altura entre el pico más alto y el plano medio (Sp), profundidad entre el plano medio y el valle más profundo (Sv) y altura máxima (Sz)

Analizando la superficie dental **sin tratar** mediante estereomicroscopio podemos observar una imagen lisa y homogénea del esmalte (**Cuadro 1.a,b y c**) en la cual no se aprecia ninguna rugosidad.

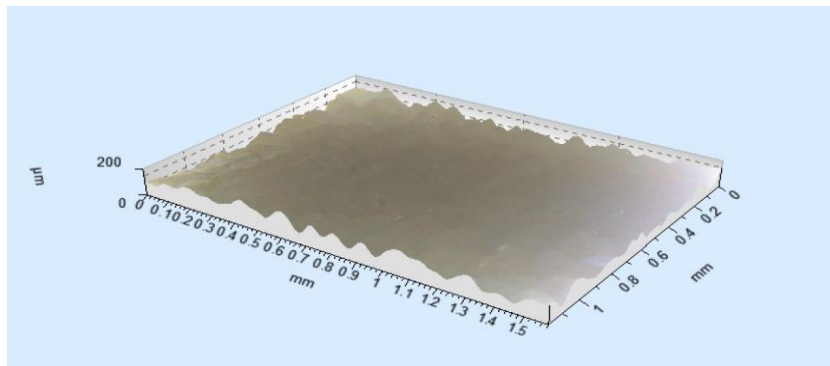
En las superficies tratadas con **tira de pulir** visualmente se observa

algún cambio en la morfología de la superficie dental , dando lugar a rugosidades e irregularidades en el esmalte (**cuadro 2.a,b y c**).

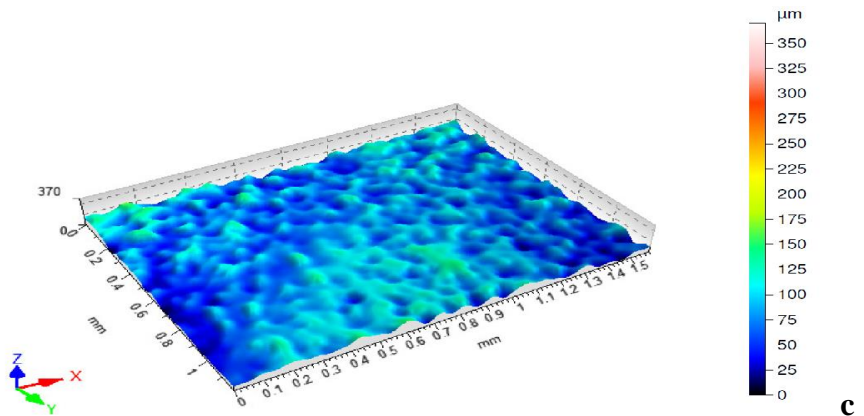
Con el sistema **Proxoshape de intensiv** podemos ver cambios en la morfología dentaria , observando de nuevo irregularidades y surcos pero esta vez menos marcados (**cuadro 3 a,b y c**).



a

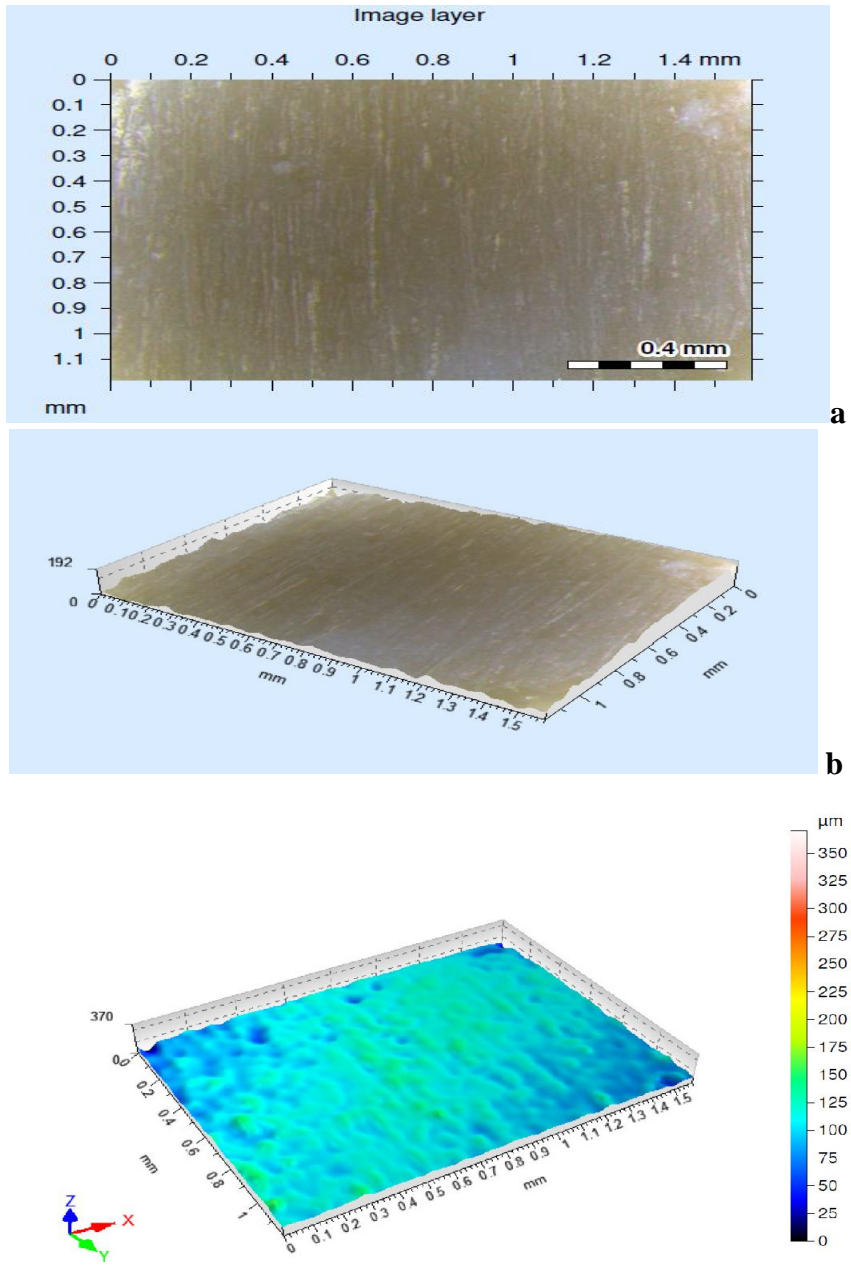


b

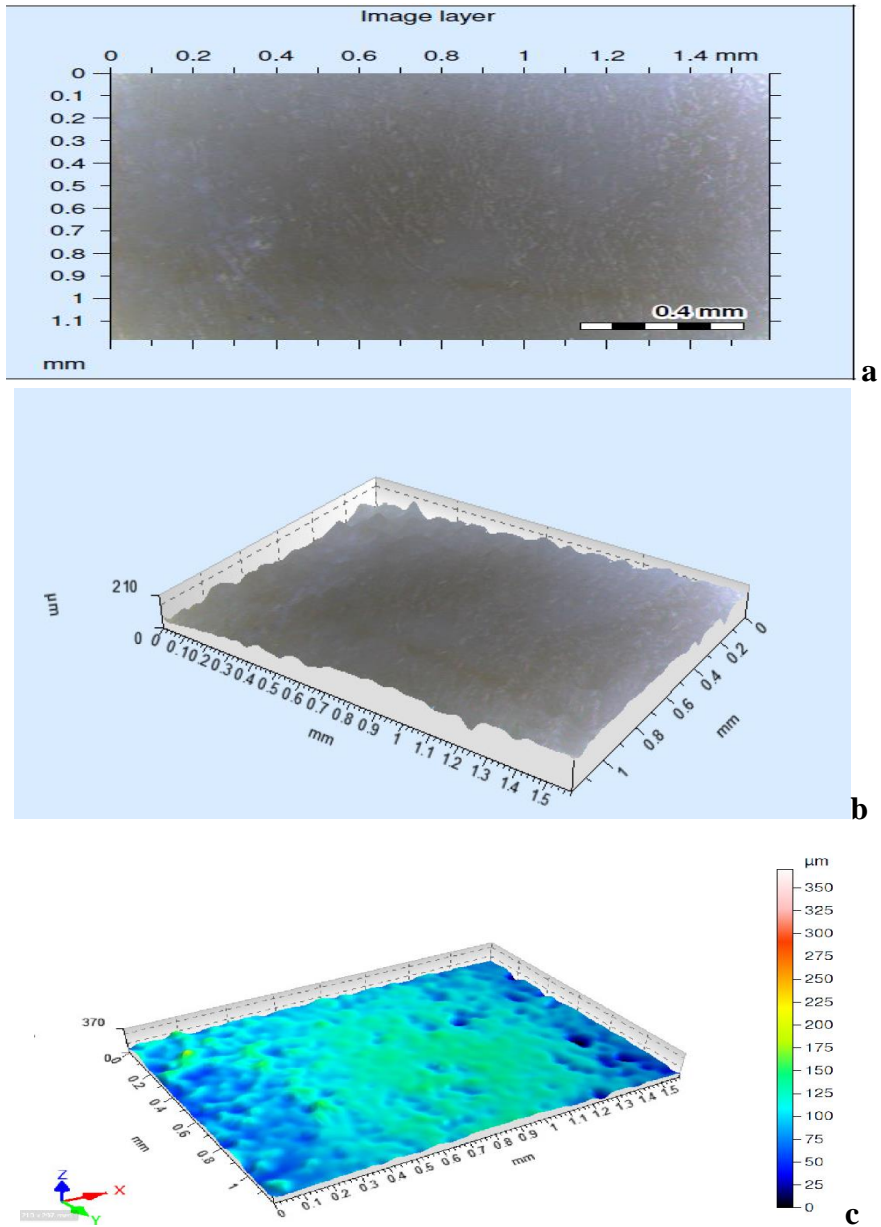


c

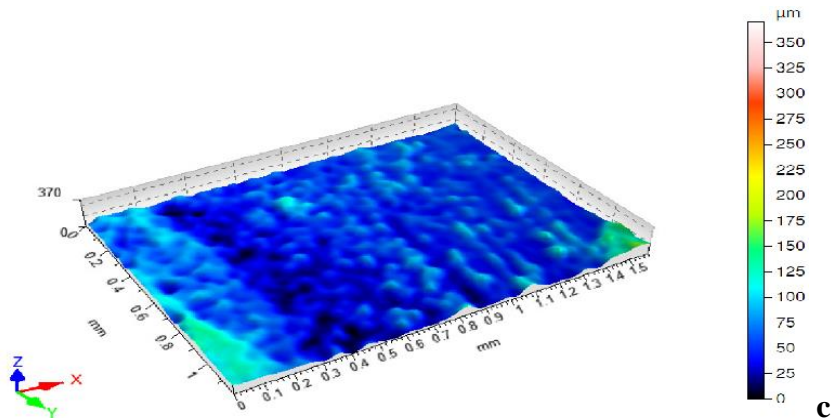
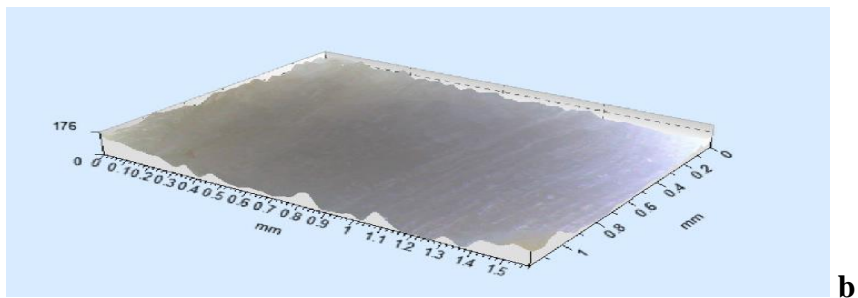
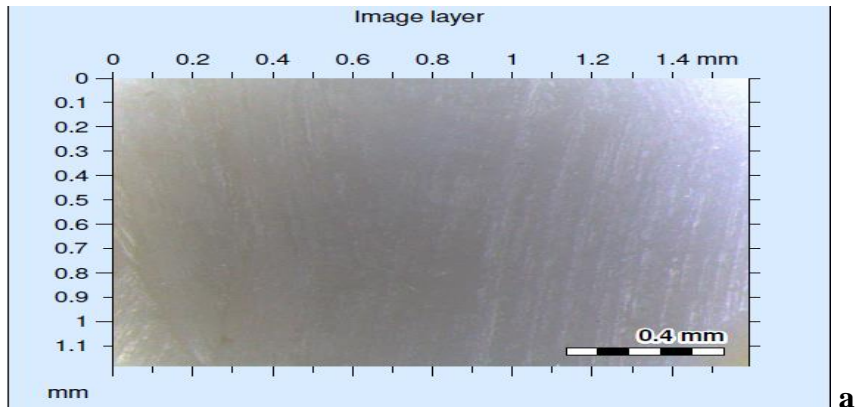
Cuadro 1. Imagen superficie de diente control (sin tratar). **a y b** superficie general **c.** rectificación de inclinación por sustracción.imagen 3D



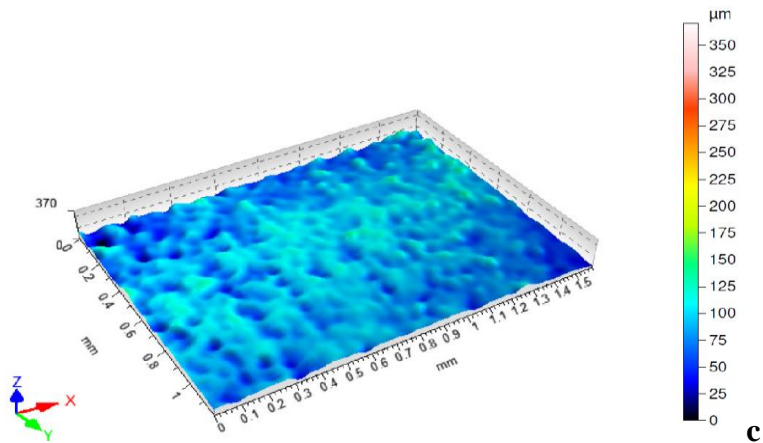
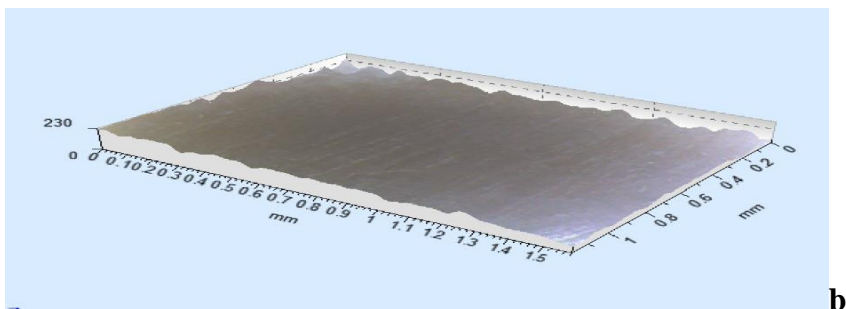
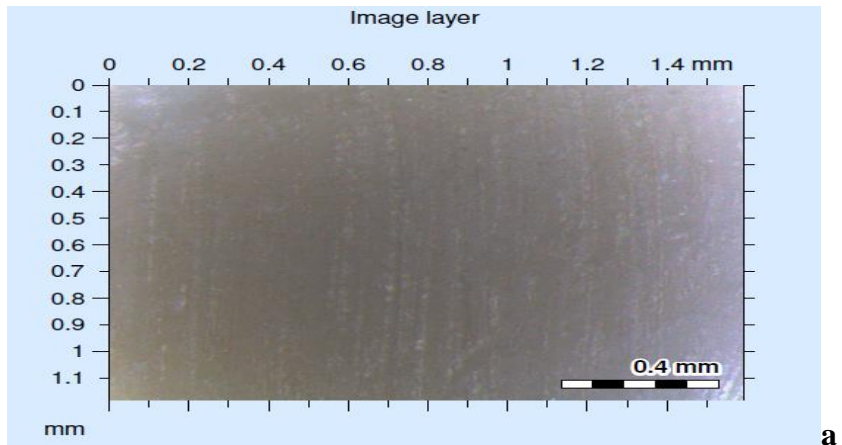
Cuadro 2. Imagen superficie de diente tratada con tira horico. **a y b** superficie general **c.** rectificación de inclinación por sustracción.imagen 3D.



Cuadro 3. Imagen superficie de diente tratado con proxoshape intensivo. **a y b** superficie general **c.** rectificación de inclinación por sustracción. imagen 3D



Cuadro 4. Imagen superficie de diente tratada con disco. **a y b** superficie general **c.** rectificación de inclinación por sustracción.imagen 3D



Cuadro 5. Imagen superficie de diente tratada con fresa. **a y b** superficie general **c.** rectificación de inclinación por sustracción.imagen 3D



Con la utilización del **disco** podemos ver cambios en la morfología dentaria, los cuales estadísticamente son los menos significativos (**cuadro 4 a,b y c**).

Las superficies del esmalte a las que se les realizó stripping **con fresa** de diamante presentaron cambios morfológicos, los cuales se pueden llegar a visualizar levemente en las imágenes del microscopio (**cuadro 5 a,b y c**).

En esta tabla (**tabla 1**) se recogen todos los datos obtenidos de cada superficie analizada en el estereomicroscopio.

4.1 Resultados análisis estadístico

Las diferencias de cada muestra tratada frente al grupo control se valoraron a través del test t de student o del test de Wilcoxon para muestras independientes, según se verificase o no la hipótesis de normalidad. Se consideró un nivel de significación de 0.05.

4.1.1 Control y tira

En la siguiente tabla 2 se recogen las medidas de los valores por grupos junto con la desviación típica. A pesar de que el grupo tira es el que mayor rugosidad presenta, al compararlo con el grupo control no se aprecian diferencias estadísticamente significativas, aunque se puede observar que para el dato de **rugosidad sz** la media es mayor en el grupo tira que en el grupo no tratado.



	General				Ondulación				Rugosidad			
	Sq	Sp	Sv	Sz	Sq	Sp	Sv	Sz	Sq	Sp	Sv	Sz
CONTROL 1	27.3	122	70.2	192	21.5	54.8	51.1	106	8.95	39.2	38.9	78.1
CONTROL 2	33.8	114	102	216	23.2	42.5	75.8	118	11.6	45.8	60.4	106
CONTROL 3	22.7	87.3	79.3	167	11.4	34.5	33.0	67.5	13.9	56.2	50.5	107
CONTROL 4	37.9	78.1	140	218	30.1	53.8	79.3	133	14.1	53.6	74.4	128
TIRA 1	12.0	49.5	107	157	7.05	12.8	21.5	34.3	5.65	36.5	33.9	70.3
TIRA 2	45.1	190	213	404	28.8	73.9	65.2	139	22.1	80.1	102	182
TIRA 10	33.9	120	236	356	21.2	37.0	89.4	126	12.1	51.7	79.9	132
TIRA 11	31.3	132	127	259	22.4	77.6	43.1	121	7.75	41.1	36.3	77.4
INTENSIVE 1	19.6	48.1	106	154	15.7	33.1	42.0	75.0	7.41	30.8	52.9	83.7
INTENSIVE 2	20.3	55.7	149	205	12.5	25.5	67.8	93.3	7.85	40.5	43.6	84.0
INTENSIVE 10	18.6	80.0	103	183	12.3	22.0	41.5	63.4	9.04	66.4	67.4	134
INTENSIVE 11	19.2	63.5	97.4	161	10.1	25.8	35.2	61.0	9.99	47.6	52.9	101
DISCO 1	17.5	60.9	92.3	153	7.95	18.7	27.0	45.7	12.7	45.0	80.1	125
DISCO 2	10.3	63.6	127	191	4.12	11.0	15.3	26.3	7.18	52.9	37.5	90.4
DISCO 10	22.5	112	56.6	169	12.4	46.3	28.5	74.8	10.9	56.1	30.5	86.6
DISCO 11	13.2	61.6	93.6	155	7.11	12.9	19.3	32.3	8.58	35.1	61.9	96.9
FRESA 1	12.7	43.5	39.4	82.8	8.23	23.9	14.7	38.6	3.78	27.2	13.3	40.5
FRESA 2	17.2	40.7	119	160	9.22	20.6	45.3	65.9	8.21	31.3	49.1	80.4
FRESA 10	16.5	55.1	85.8	141	8.38	18.5	31.4	49.9	9.83	36.1	51.0	87.1
FRESA 11	25.0	91.8	184	276	9.22	25.7	44.3	70.0	16.4	71.4	84.1	155

Tabla 1. Resultados obtenidos con el microscopio.



		Control	Tira	
		Media±D.T	Media ± D.T	pvalor
General	Sq	30.425 ± 6.750	30.575 ± 13.755	0.985
	Sp	100.350 ± 20.979	122.875 ± 57.681	0.491
	Sv	97.875 ± 31.104	170.750 ± 63.300	0.084
	Sz	198.250 ± 23.950	294.000 ± 109.450	0.178
Ondulación	Sq	21.550 ± 7.721	19.863 ± 9.170	0.788
	Sp	46.400 ± 9.698	50.325 ± 31.013	0.817
	Sv	59.800 ± 21.834	54.800 ± 29.161	0.793
	Sz	106.125 ± 28.019	105.075 ± 47.789	0.971
Rugosidad	Sq	12.138 ± 2.409	11.900 ± 7.311	0.953
	Sp	48.700 ± 7.723	52.350 ± 19.564	0.740
	Sv	56.050 ± 15.062	63.025 ± 33.498	0.717
	Sz	104.775 ± 20.473	115.425 ± 52.247	0.717

Tabla 2. Tabla de resultados para grupo control y grupo tira.

4.1.2. Control e Proxoshape intensiv

En esta comparación (**tabla 3**) se aprecian diferencias estadísticamente significativas para general Sq, general Sp, Ondulación Sp y Rugosidad Sq, obteniendo valores más pequeños para la muestra tratada que para el control.

Para los datos **rugosidad sz** se obtuvieron una media mayor en el grupo control que en el grupo tratado con proxoshape intensiv.



		Control	Intensive	
		Media±D.T	Media ± D.T	pvalor
General	Sq	30.425 ± 6.750	19.425 ± 0.714	0.046
	Sp	100.350 ± 20.979	61.825 ± 13.651	0.022
	Sv	97.875 ± 31.104	113.850 ± 23.703	0.445
	Sz	198.250 ± 23.950	175.750 ± 23.085	0.225
Ondulación	Sq	21.550 ± 7.721	12.650 ± 2.306	0.069
	Sp	46.400 ± 9.698	26.600 ± 4.664	0.010
	Sv	59.800 ± 21.834	46.625 ± 14.452	0.353
	Sz	106.125 ± 28.019	73.175 ± 14.744	0.083
Rugosidad	Sq	12.138 ± 2.409	8.573 ± 1.169	0.037
	Sp	48.700 ± 7.723	46.325 ± 15.051	0.788
	Sv	56.050 ± 15.062	54.200 ± 9.832	0.844
	Sz	104.775 ± 20.473	100.675 ± 23.642	0.802

Tabla 3. Tabla de resultados para grupo control y grupo Proxoshape intensiv, se muestran en azul los cambios estadísticamente significativos.



4.1.3 Control y disco

En la tabla 4 se muestra una comparación entre grupo control y grupo disco donde se aprecian diferencias estadísticamente significativas para las variables general Sq, Ondulación Sp, Ondulación Sv y Ondulación Sz, obteniendo valores más pequeños para la muestra tratada que para el control.

Para los datos **rugosidad sz** se obtuvieron una media mayor para el grupo control que para el grupo con disco.

		Control	Disco	
		Media±D.T	Media ± D.T	pvalor
General	Sq	30.425 ± 6.750	17.850 ± 5.160	0.025
	Sp	100.350 ± 20.979	57.775 ± 23.524	0.036
	Sv	97.875 ± 31.104	107.050 ± 60.806	0.797
	Sz	198.250 ± 23.950	164.950 ± 80.991	0.460
Ondulación	Sq	21.550 ± 7.721	8.763 ± 0.532	0.045
	Sp	46.400 ± 9.698	22.175 ± 3.235	0.003
	Sv	59.800 ± 21.834	33.925 ± 14.295	0.095
	Sz	106.125 ± 28.019	56.100 ± 14.537	0.019
Rugosidad	Sq	12.138 ± 2.409	9.555 ± 5.231	0.404
	Sp	48.700 ± 7.723	41.500 ± 20.262	0.531
	Sv	56.050 ± 15.062	49.375 ± 28.925	0.697
	Sz	104.775 ± 20.473	90.750 ± 47.517	0.607

Tabla 4. Tabla de resultados para grupo control y grupo disco, se muestran en azul los cambios estadísticamente significativos.



4.1.4. Control y fresa

En la tabla 5 se muestra una comparación entre grupo control y grupo fresa donde se aprecian diferencias estadísticamente significativas para las variables general Sq, Ondulación Sq, Ondulación Sp, Ondulación Sv y Ondulación Sz, obteniendo valores más pequeños para la muestra tratada que para el control.

Para los datos **rugosidad sz** se obtuvieron una media mayor para el grupo control que para el grupo con fresa.

		Control	Fresa	
		Media±D.T	Media ± D.T	pvalor
General	Sq	30.425 ± 6.750	15.875 ± 5316	0.015
	Sp	100.350 ± 20.979	74.525 ± 25.010	0.114
	Sv	97.875 ± 31.104	92.375 ± 28.753	0.804
	Sz	198.250 ± 23.950	1167.000 ± 17.512	0.080
Ondulación	Sq	21.550 ± 7.721	7.895 ± 3.424	0.018
	Sp	46.400 ± 9.698	22.225 ± 16.381	0.044
	Sv	59.800 ± 21.834	22.525 ± 6.280	0.017
	Sz	106.125 ± 28.019	44.775 ± 21.597	0.013
Rugosidad	Sq	12.138 ± 2.409	9.840 ± 2.447	0.229
	Sp	48.700 ± 7.723	47.275 ± 9.362	0.822
	Sv	56.050 ± 15.062	52.500 ± 22.797	0.804
	Sz	104.775 ± 20.473	99.725 ± 17.378	0.720

Tabla 5. Tabla de resultados para grupo control y grupo fresa, se muestran en azul los cambios estadísticamente significativos.



En el siguiente diagrama de cajas (figura 12) podemos observar la comparación de las medianas de cada grupo tratado con el grupo control.

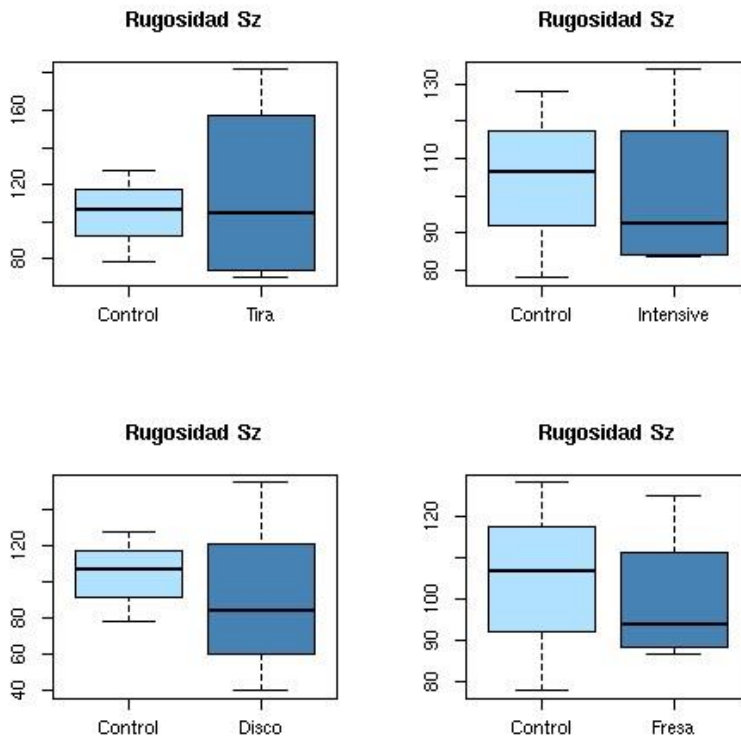


Figura 12. Diagrama de cajas de la variable rugosidad sz en los diferentes grupos con respecto al grupo control.

En el siguiente diagrama de cajas (figura 13) se observa la comparación de todos los grupos analizados. Se aprecia como el valor promedio en el grupo control es mayor que en los otros



grupos, viendo como la mayor diferencia es con el grupo Disco. También se detecta que el grupo con más dispersión es el grupo Tira, seguido de grupo Disco, mientras que los otros tres presentan una variabilidad similar entre sí.

De los datos que se han obtenido en este estudio podemos decir que la técnica de stripping mediante tira abrasiva (Horico) es la que mayor rugosidad produce. Los grupos control e intensive presentan una rugosidad similar y los grupos tratados con disco y fresa los que menos. Siendo el disco el que menor rugosidad presenta de todos.

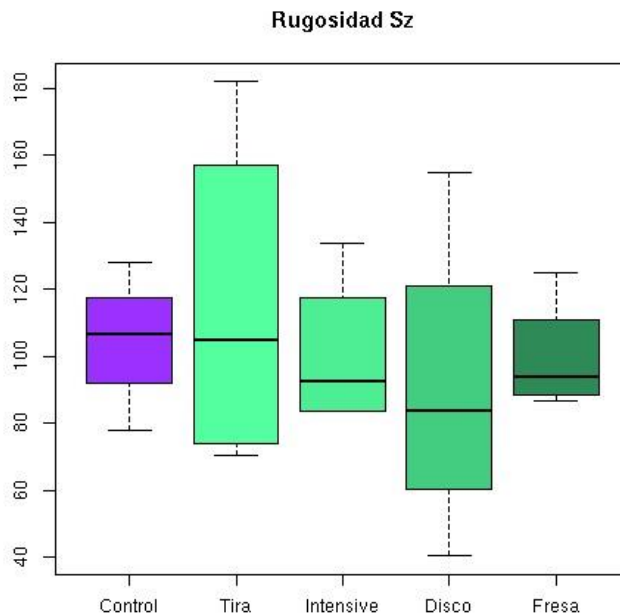


Figura 13. Diagrama de cajas comparando la rugosidad en todos los grupos a la vez.



En cuanto a los datos obtenidos del análisis realizado de cada instrumento y sus usos (figura 14), podemos ver como es la evolución de cada instrumento. Se observa como la tira produce mayor rugosidad al inicio y como con los usos va perdiendo su abrasividad. En el caso de la fresa la rugosidad que produce aumenta con los usos al igual que el sistema Proxoshape intensiv que le ocurre lo mismo pero en menor escala. En el caso del disco es el que mejor mantiene sus propiedades a lo largo de los usos.

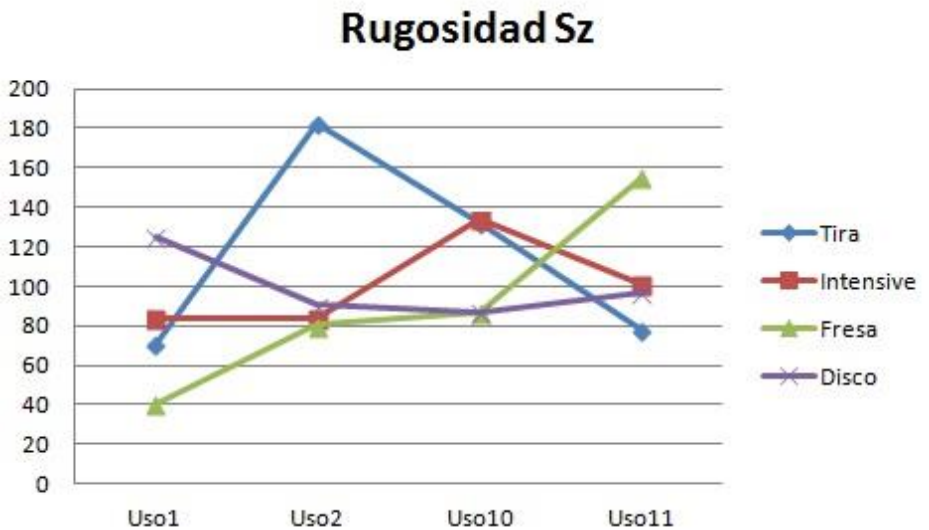


Figura 14 . Grafico de evolución de cada instrumento, según los usos.



4.2 Discusión

La reducción interproximal del esmalte (RIE) ofrece una alternativa a las extracciones y reduce significativamente el tiempo de tratamiento (Arman A, 2006), (Zhong M , 2000). Hoy en día es un método muy reconocido por los ortodoncistas ya que los tratamientos sin extracciones han aumentado en los últimos años.

Sin embargo este procedimiento debe ser realizado con cuidado , ya que fácilmente se pueden producir defectos iatrogénicos sobre el esmalte dental, como surcos y zonas desmineralizadas dando como resultado lesiones cariogénicas, enfermedad periodontal o sensibilidad dental. Surge la controversia entorno a este tema. **Zachrison y colaboradores** y muchos otros autores (Arman A, 2006), (Koretsi V, 2014), (Grippaudo C, 2010), (Zingler S, 2015), (Kanoupakis PM, 2011) afirmaron que la RIE no aumenta la susceptibilidad a estas lesiones y que el riesgo disminuye si la superficie del esmalte queda lo más lisa posible.

Al realizar el análisis cualitativo de la superficie del esmalte en nuestro estudio, se ha observado que todas las técnicas de stripping afectan a la morfología del esmalte produciendo rugosidades y surcos en la superficie, sin embargo estos surcos varían en profundidad, diámetro y forma de acuerdo con la técnica utilizada. Hallazgos similares fueron encontrados por **Arman y colaboradores** que probaron sus resultados mediante el microscopio electrónico de barrido (SEM). Esto concuerda también con las observaciones de **Danesh y colaboradores, Gupta y**



colaboradores, Mikulewicz y colaboradores, Bonetti y colaboradores y Zingler y colaboradores.

Los protocolos de stripping incluyen una gran variedad de técnicas para llevar a cabo la reducción del esmalte; tales como tiras abrasivas, fresas de tungsteno o discos de diamante perforados oscilantes (Livas C, 2013), (Arman A, 2006), (Danesh G, 2007), (Zingler S, 2015), (Paganelli C, 2015), (Zhong M, 2000), (Zachrisson BU, 2004).

Basandonos en los resultados obtenidos podemos decir que la técnica que mayor rugosidad e irregularidades produce es la tira abrasiva (Horico). Esto concuerda con los resultados de varios autores como **Danesh y colaboradores, Baumgartner y colaboradores y Bonetti y colaboradores**, cuyos estudios refieren que las tiras metálicas producen surcos profundos y rugosidades.

Danesh y colaboradores obtuvieron una superficie más suave que la superficie natural del diente mediante los sistemas de stripping (Profin[®] y Ortho-strips[®]). Nuestro estudio ha mostrado resultados similares con el sistema Proxoshape intensiv. Estos resultados difieren de los de **Baumgartner y colaboradores** que concluyen en su estudio que el sistema Ortho-strips aumenta significativamente la rugosidad en la superficie del esmalte.

Nuestro estudio no señala la técnica de RIE con fresa como aquella que mayor rugosidad produce. Esta afirmación difiere de los resultados obtenidos por autores como **Danesh y colaboradores, Arman y colaboradores, Zachrisson y colaboradores y Grippaudo y colaboradores**, los cuales apuntan a la citada técnica



como la más agresiva, incluso difícil de mejorar con el pulido (Zhong M, 2000).

En cuanto a los resultados obtenidos con el disco, podríamos decir que esta es la técnica que menores rugosidades produce y por tanto, la que mas superficie lisa deja. Resultados similares fueron obtenido por **Zhong y colaboradores** que afirman que el disco minimiza la aparición de surcos e irregularidades en la superficie del esmalte.

Acorde a nuestros resultados, se encuentra la afirmación sobre el número de usos que nos permite cada método según la cual la tira abrasiva horico no admite muchos usos ya que con pocas pasadas pierde la mayoría de granos de diamante y tiene que ser reemplazada frecuentemente (Grippaudo C, 2010).

Estudios como el de **Hellak y colaboradores** han observado que el stripping aumenta el riesgo de caries , la susceptibilidad del esmalte a la desmineralización e incluso aumento de la retención de placa debido a los surcos y rugosidades que quedan en la superficie del esmalte tras la reducción comparado con los dientes no tratados, en oposición a la afirmación de **Zachrisson y colaboradores**, los cuales no encuentran relación significativa entre el stripping y la susceptibilidad del esmalte a la caries. Otros autores observaron in vivo que el riesgo de caries era el mismo en un diente tratado y en otro sin tratar (Arman A, 2006). Por lo tanto, no queda demostrado que la RIE aumente el riesgo de caries en las superficies tratadas.



Esto demuestra que los tratamientos con stripping no tienen porque ser perjudiciales si se usa una técnica adecuada. (Danesh G, 2007)

La literatura disponible nos indica que la reducción interproximal de la superficie del esmalte puede ser una buena alternativa a las extracciones en manos de un buen ortodoncista. Si la técnica se lleva a cabo de manera adecuada, con instrumentos específicos puede lograr los objetivos del tratamiento sin comprometer la salud dental y periodontal (Livas C, 2013), (Grippaudo C, 2010), (Jadhav S, 2011).

Independientemente de la técnica de stripping utilizada es aconsejable finalizar el procedimiento con un buen pulido de la superficie del esmalte tratado, para minimizar los surcos y rugosidades (Livas C, 2013), (Danesh G, 2007), (Luca Lombardo L, 2014), (Gupta P, 2012), (Arman A, 2006).

Se recomienda una buena higiene, control de la placa, aplicaciones de fluor para prevenir efectos adversos del tratamiento con stripping.

Además los ortodoncistas y los dentistas generales están de acuerdo con que el RIE es un procedimiento mínimamente invasivo (Barcoma E, 2015).

CONCLUSIONES



5. CONCLUSIONES.

1. Todos los distintos sistemas de stripping producen alteraciones morfológicas en la superficie del esmalte, especialmente con la tira abrasiva (Horico).
2. El uso del disco de diamante es la técnica que mejores resultados ha obtenido, llegando incluso a dejar las superficies del esmalte más lisas que las no tratadas. La fresa y el sistema intensiv ofrecen unos resultados intermedios, mientras que la tira abrasiva es la que más rugosidad produce.
3. En cuanto al mantenimiento de la efectividad de los distintos sistemas de stripping tras varios usos, se observa que el disco es el que mejor mantiene sus propiedades, mientras que la tira abrasiva es la que más desgastes sufre.
4. Independientemente de la técnica de stripping utilizada es aconsejable finalizar el procedimiento con un buen pulido de la superficie del esmalte tratado, para minimizar los surcos y rugosidades.

**LINEAS FUTURAS
DE
INVESTIGACIÓN**



6. LINEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN.

- Necesidad de más estudios con técnicas más actuales.
- Realizar más estudios in vivo para poder valorar realmente los efectos adversos.
- Conseguir técnicas de fácil y rápido uso valorando también la comodidad del paciente.

BIBLIOGRAFÍA



7. BIBLIOGRAFÍA

- 1- Arman A, Cehreli SB, Ozel E, Arhun N, Çetinsahin A, and Soyman M. 2006. Qualitative and quantitative evaluation of enamel after various stripping methods. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 130:131.e7-131.e14.
- 2- Barcoma E, Shroff B, Best AM, Shoff MC, Lindauer SJ. 2015. Interproximal reduction of teeth: Differences in prespective between orthodontist and dentists. *Angle Orthod.* 85:820-825.
- 3- Baumgartner S, Lliadi A, Eliades T and Eliades G. 2015. An in Vitro study on the effect of an oscillating stripping method on enamel roughness. *Progress in Othodontics* 16:1.
- 4- Bonetti A, Pazzi E, Zanarini M, Marchionni S, and Checchi L. 2014. The effect of zinc carbonate hydroxyapatite vesus fluoride on enamel surfaces after interproximal reduction. *Scanning* vol.36,356-361.
- 5- Danesh G, Hellak A, Lippold C, Ziebura T, Schafer E. 2007. Enamel surfaces following interproximal reduction with different methods. *Angle Orthodontist*, vol 77, No 6.
- 6- De Carvalho Macha A, Vellini-ferreira F, Scavone-Junior H, Ferreira I. 2010 Mesiodistal width and proximal enamel thickness of maxillary first bicuspid. *Braz Oral Res.* 24(1):58-63.
- 7- D'Ornellas Pereira Jr. JC, Weissheimer A, Macedo de Menezes L, Martinelli Santayana de Lima E y Mezomo M. 2014. Change in the pulp chamber temperature with different stripping techniques. *Progress in Orthodontics.* 15:55.



-
- 8-** Frindel C..2010. Clear thinking about interproximal stripping. *J Dentofacial Anom Orthod* 13:187-199.
- 9-** Germec-Cakan D, Taner TU, and Akan S. 2010. Arch-width and perimeter changes in patients with borderline Class I malocclusion treated with extractions or without extractions with air-rotor stripping. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 137:734.e1-734.e7.
- 10-** Grippaudo C., Cancellieri D, Grecolini ME, Deli R. 2010. Comparison between different interdental stripping methods and evaluation of abrasive strips: SEM analysis.*Prog Orthod.* doi:10.1016/j.pio.2010.08.001.
- 11-** Gupta P, Gupta N, Patel N, Gupta R, Sandhu GS and Naik C. 2012. Qualitative and quantitative evaluation of enamel after various post-stripping polishing methods: an in vitro study. *Aust Orthod J* 28:240-244.
- 12-** Hellak AF, Riepe EM, Seubert A, Korbmacher-Steiner HM. 2015. Enamel desmineralization after different methods of interproximal polishing. *Clin Oral Invest.* 19:1965-1972.
- 13-** Jadhav S, Vattipelli S, Pavitra M. 2011. Interproximal enamel reduction in comprehensive orthodontic treatment: a review. *Indian J Stomatol.* 2(4):245-48.
- 14-** Johner AM, Pandis N, Dudic A, and Kiliaridis S. 2013. Quantitative comparison of 3 enamel-stripping devices in vitro: How precisely can we strip teeth?*Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 143:S168-72.



-
- 15-** Jung M. 2013. Acomparison of second premolar extraction and mini-implant total arch distalization with interproximal stripping. *Angle Orthod.* 83:680-685.
- 16-** Kanoupakis PM, Peneva MD, Moutaftchiev VY. 2011. Qualitative evaluation of changes in vivo after interproximal enamel reduction. *OHDM* . vol.10:3.
- 17-** Koretsi V., Chatziagianni A., Sidiropoulou S. 2014. Enamel roughness and incidence of caries after interproximal enamel reduction: a systematic review. *Orthod Craniofac Res.* 17:1-13.
- 18-** Lapenaite E, Lopatiene K. 2014. Interproximal enamel reduction as a part of orthodontic treatment. *Stomatologija, Baltic Dental and Maxillofacial Journal.* 16:19-24.
- 19-** Livas C, Jongsma AC y Ren Y. 2013. Enamel reduction techniques in orthodontics: A literature review. *The open dentistry Journal.* 7:146-151.
- 20-** Luca Lombardo L, Guaneri MP, D'Amico P, Molinari C, Meddis V, Carlucci A, Siciliani G. 2014. Orthofile^R: a new approach for mechanical interproximal reduction. A scanning electron microscopic enamel evaluation. *J Orofac Orthop* 75:203-212.
- 21-** Mikulewicz M, Szymkowski J, Matthews- Brzozowska T. 2007. SEM and profilometric evaluation of enamel surface after air rotor stripping—an in vitro study. *Acta of bioengineering and biomechanics* vol.9, No. 1.



-
- 22-** Paganelli C, Zanarini M, Pazzi E, Marchionni S, Visconti L y Bonetti GA. 2015. Interproximal enamel reduction: an in vivo study. *Scanning*. vol.37,73-81.
- 23-** Rossouw PE, Tortorella A. 2003. Enamel reduction procedures in orthodontic treatment. *J can Dent Assoc*. 69(6):378-83.
- 24-** Sharma NS, Shrivastav SS, Hazarey PV. 2012. Mastering interproximal stripping: with innovations in slenderization. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 5(2):163-166.
- 25-** Sheridan JJ, Chudasama D. 2007. Guidelines for contemporary air -rotor stripping. *J Clin Orthod*. 41:315-20.
- 26-** Zachrisson BU. 2004. Actual damage to teeth and periodontal tissues with mesiodistal enamel reduction (“stripping”). *World Journal of Orthodontics*.
- 27-** Zachrisson BU, Minster L, Ogaard B y Birkhed D. 2011. Dental health assessed after interproximal enamel reduction: Caries risk in posterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 139:90-8.
- 28-** Zhong M, Jost-Brinkmann PG, Zellmann M, Zellmann S, Radlanski R. 2000. Clinical evaluation of a new technique for interdental enamel reduction. *J Orofac Orthop/Fortschr Kieferorthop* 61:432-9.
- 29-** Zingler S, Sommer A, Sen S, Saure D, Langer J, Guillon O, Lux CJ. 2015. Efficiency of powered systems for interproximal enamel reduction (IER) and enamel roughness before and after polishing: an in vitro study. *Clin Oral Invest* DOI 10.1007/s00784-015-1585-2.