



UNIVERSITAT DE BARCELONA



Facultat d'Odontologia
Universitat de Barcelona
Departament d'Odontoestomatologia

TESIS DOCTORAL

**Estudio comparativo entre
las fuerzas de adhesión
obtenidas sobre dentina
preparada con instrumental
rotatorio y láser de
Er,Cr:YSGG**

Antonio Jesús España Tost

Codirectores: Prof. Dr. Leonardo Berini Aytés
Prof. Dr. Enric Espasa Suárez de Deza



Leonardo Berini Aytés Profesor Titular de Patología Quirúrgica Bucal y Enrique Espasa Suárez de Deza Profesor Titular de Odontopediatría, ambos de la Facultad de Odontología de la Universidad de Barcelona,

HACEN CONSTAR: Que el presente trabajo “Estudio comparativo entre las fuerzas de adhesión obtenidas sobre dentina preparada con instrumental rotatorio y láser de Er,Cr:YSGG” presentado por Antonio Jesús España Tost como Tesis Doctoral, ha sido realizado en forma de codirección en el Departamento de Odontoestomatología de la Facultad de Odontología de la Universidad de Barcelona, durante los años 2003-2006, y corresponde fielmente a los resultados obtenidos. Una vez redactada la presente Memoria ha sido revisada por nosotros y creemos que puede ser presentada para optar al grado de Doctor ante el Tribunal que en su día se designe.

Y para que conste y en cumplimiento de las disposiciones vigentes firmamos el presente en Barcelona, 30 de Junio de 2006.

Prof. Dr. Leonardo Berini Aytés.
Profesor Titular de Patología Quirúrgica Bucal y Máxilofacial
Subdirector del Master de Cirugía Bucal i Implantologia Bucofacial

Prof. Dr. Enric Espasa Suárez de Deza
Profesor Titular de Odontopediatría



Memoria presentada para aspirar al Grado de Doctor, bajo la Codirección del Profesor Dr. Leonardo Berini Aytés, Profesor Titular de Patología Quirúrgica Bucal y Maxilofacial, y de Prof. Dr. Enric Espasa Suárez de Deza, Profesor Titular de Odontopediatría, ambos de la Facultad de Odontología de la Universidad de Barcelona.

A mi esposa Sesi

A mi hija Dunia

A mis padres Antoni y Dolors

A mi hermana Laura

“Es de gran alivio conocer las propias limitaciones”.

Albert Einstein

Agradecimientos.

Al Prof. Dr. Leonardo Berini, por asumir la dirección de este trabajo, por las horas invertidas en su corrección, por los consejos dados, por el ánimo transmitido y principalmente por su amistad.

Al Prof. Dr. Enric Espasa, por ser el codirector de esta tesis, por sus consejos y por su paciencia.

Al Prof. Dr. Cosme Gay Escoda, que con su amistad me ha sabido transmitir que trabajando se puede hacer casi todo.

Al Dr. Florencio Sánchez, por hacerme entender todos aquellos procesos físicos que acompañan al mundo del láser y por su incondicional ayuda en todo el proceso de la elaboración de esta tesis.

Al Dr. Josep Arnabat, por ser más que un hermano, por ser un trabajador incansable y por infundirme la constancia necesaria.

Al Dr. Eduard Valmaseda, por sus técnicos y eruditos consejos, por su amistad y por su necesaria colaboración.

A Sergio González, por su amistad y por la colaboración prestada en este experimento.

A Lluís M^a Planas, por sus consejos en la utilización de la Instron.

Al Prof. Dr. Ángel Espías, por sus consejos y su amistad.

Al Prof. Dr. Joan Ramon Boj, por su sentido del humor y amistad.

A Xavi Cano, técnico de Biolase que por amistad me ha ayudado en la exacta calibración del láser utilizado en este trabajo.

A Pedro Morales, representante de Biolase en España, un buen amigo que me ha servido de puente con los técnicos de la factoría de EE.UU.

A Pere Feijoo, alumno de nuestra Facultad que me ha ayudado a preparar dientes.

A Meritxell Jiménez por su ayuda en la fase experimental.

A José Luis Gascón, un buen amigo que me ha ayudado en conseguir algunos materiales.

A Jordi Danés, paciente, amigo y representante de Kulzer, por facilitarme los materiales de su compañía utilizados en este trabajo

A Eva Capdevila, por su amistad y por estar siempre dispuesta a ayudarme.

A Raquel Cid, auxiliar de mi consulta, que ha hecho horas extras para ayudarme.

A los alumnos del Master de Cirugía Bucal i Implantología Boco facial de la Facultad de Odontología de la Universidad de Barcelona, por seguir estrictamente mis consejos para la recopilación de dientes.

A todos, gracias por vuestra colaboración.

ÍNDICE

1.- MOTIVOS Y JUSTIFICACIÓN	1
2.- HIPÓTESIS DE TRABAJO	11
2.1.- Hipótesis principal	13
2.2.- Hipótesis secundarias	13
3.- OBJETIVOS	15
4.- INTRODUCCIÓN Y REVISIÓN DE CONOCIMIENTOS	19
4.1.- Introducción	21
4.2.- Láseres con aplicación en Odontología.....	26
4.2.1.- Clasificación de los láseres	28
4.2.2.- Indicaciones de los láseres de alta potencia	31
4.2.2.1.- Terapéutica Dental	33
4.2.2.1.1.- Preparación de cavidades	33
4.2.2.1.2.- Eliminación de obturaciones antiguas.....	35
4.2.2.1.3.- Sellado de fosas y fisuras	36
4.2.2.1.4.- Hiperestesia dentinaria	36
4.2.2.1.5.- Endodoncia.....	36
4.2.2.2.- Odontología estética.....	38
4.2.2.2.1.- Carillas y obturaciones del frente anterior	38
4.2.2.2.2.- Blanqueamiento o aclaramiento del color dental	38
4.2.2.3.- Prótesis	39
4.2.2.3.1.- Preparación dentaria para la colocación de coronas.....	39
4.2.2.4.- Cirugía Bucal	40
4.2.2.4.1.- Lesiones en tejidos blandos.....	42

4.2.2.4.2.- Lesiones premalignas	44
4.3.- Láser de Er:YAG y láser de Er,Cr:YSGG.....	47
4.3.1.- Láser de Er:YAG.....	48
4.3.2.- Láser de Er,Cr:YSGG	49
4.3.3.- Aplicaciones de los láseres de Er:YAG y de Er,Cr:YSGG.....	51
4.3.3.1.- Terapéutica Dental	51
4.3.3.1.1.- Preparación de cavidades	51
4.3.3.1.2.- Remoción de composites y de pastas endodóncicas	53
4.3.3.1.3.- Grabado del esmalte	53
4.3.3.1.4.- Acondicionamiento de la dentina para obturaciones con adhesivos	54
4.3.3.1.5.- Endodoncia.....	54
4.3.3.2.- Periodoncia.....	54
4.3.3.3.- Implantología Bucofacial	55
4.3.3.4.- Prótesis	55
4.3.3.5.- Ortodoncia.....	56
4.3.3.6.- Odontopediatría.....	56
4.3.3.7.- Cirugía Bucal	57
4.4.- Diferencias entre el láser de Er:YAG y el láser de Er,Cr:YSGG.....	60
4.5.- Energía y láser.....	69
4.5.1.- Terminología básica	70
4.5.1.1.- Densidad de potencia, Densidad de energía por pulso (“Fluence”).....	70
4.5.1.2.- Densidad de energía	71
4.5.1.3.- Energía total liberada	72
4.5.1.4.- Tiempo de exposición	72
4.5.1.5.- Tiempo de tratamiento	72

4.5.2.- Parámetros clínicos influyentes en la distribución de la energía	72
4.5.2.1.- Diámetro de la punta	72
4.5.2.2.- Distancia de disparo	74
4.5.2.3.- Densidad de Potencia instantánea	76
4.5.2.4.- Duración del pulso	76
4.5.2.5.- Frecuencia o tasa de repetición de disparos	77
4.5.2.6.- Avance de la onda. Distribución transversal de los fotones (TEM).....	79
4.6.- Dentina	80
4.6.1.- Histología de la Dentina; Generalidades.....	80
4.6.2.- Clasificación histogenética.....	81
4.6.2.1.- Dentina primaria.....	81
4.6.2.1.1.- Túbulos dentinarios	82
4.6.2.1.2.- Dentina peritubular.....	83
4.6.2.1.3.- Dentina intertubular	84
4.6.2.1.4.- Dentina interglobular.....	84
4.6.2.1.5.- Líneas incrementales	85
4.6.2.1.6.- Capa Granular de Tomes.....	85
4.6.2.1.7.- Odontoblastos.....	86
4.6.2.2.- Dentina secundaria	88
4.6.2.3.- Dentina terciaria	89
4.6.3.- Composición química.....	90
4.7.- Estado actual de los adhesivos dentinarios	92
4.7.1.- Concepto de adhesión	92
4.7.2.- Factores que influyen sobre la adhesión	93
4.7.3.- Evolución de los sistemas adhesivos.....	95

4.7.3.1.- Clasificación de los sistemas adhesivos, por generaciones.....	96
4.7.3.1.1.- Primera generación.....	96
4.7.3.1.2.- Segunda generación	97
4.7.3.1.3.- Tercera generación	98
4.7.3.1.4.- Cuarta generación.....	99
4.7.3.1.5.- Quinta generación	101
4.7.3.1.6.- Sexta generación	102
4.7.3.1.7.- Séptima generación	102
4.7.3.2.- Clasificación contemporánea de los adhesivos dentinarios	103
4.7.3.2.1.- Sistemas adhesivos de grabar y enjuagar	103
4.7.3.2.2.- Sistemas adhesivos autograbantes (SE o Self Etching)	104
4.7.3.2.3.- Ionómeros de vidrio y adhesivos de ionómero de vidrio	104
4.7.4.- Factores dentinarios que influyen en la adhesión.....	105
4.7.4.1.- Propiedades físicas de la dentina.....	105
4.7.4.2.- Morfología del complejo dentino-pulpar	106
4.7.4.2.1.- Configuración de la dentina peritubular e intertubular	106
4.7.4.2.2.- Influencia de la pulpa	107
4.7.4.2.3.- Barrillo dentinario o “smear layer”	108
4.7.4.2.4.- Capa híbrida	109
4.7.4.2.4.1.- Grabado de la dentina.....	109
4.7.4.2.4.2.- Resina hidrofílica	112
4.7.4.2.4.3.- Resina hidrofóbica	113
4.7.5.- Composición de los adhesivos	115
4.7.6.- Técnica de aplicación.....	116
4.8.- Materiales compuestos de uso odontológico (composites).....	118

4.8.1.- Composites de resina con microrrelleno	119
4.8.2.- Selladores	120
4.8.3.- Resinas “flow”	120
4.8.4.- Resinas compuestas condensables	120
4.8.5.- Selladores superficiales de resina compuesta con microrrelleno	121
4.8.6.- Resinas compuestas híbridas	121
4.9.- Revisión bibliográfica sobre láser y adhesión	122
4.9.1.- Relativo al láser de Er:YAG y al láser de Er,Cr:YSGG	122
4.9.2.- Relativo a los láseres de Er:YAG y de Er,Cr:YSGG y sist. adhesivos	128
4.9.3.- Relativo a la desmineralización de la dentina	138
4.9.4.- Relativo a la selección del sistema de adhesión	140
4.9.5.- Relativo a la selección del material de restauración	142
4.9.6.- Relativo al termociclado de las muestras	143
4.9.7.- Relativo a la evaluación de la adhesión	147
4.9.7.1.- Relativo a la evaluación indirecta de la adhesión	147
4.9.7.1.1.- Estudio de la interfase entre la dentina y el mat. de obturación	147
4.9.7.1.2.- Estudio del patrón de fractura de las muestras	150
4.9.7.2.- Relativo a la evaluación directa de la adhesión	153
4.10.- Estudios preliminares	154
4.10.1.- Efecto de diferentes láseres sobre la dentina	154
4.10.2.- Parámetros de emisión	167
4.10.3.- Sistema adhesivo y material de obturación	172
5.- MATERIAL Y MÉTODO	175
5.1.- Material	177
5.1.1.- Dientes humanos	177

5.1.2.- Preparación de los especímenes	179
5.1.3.- Fijación de los especímenes	183
5.1.4.- Láser de Er,Cr:YSGG	188
5.1.4.1.- Cálculo de la densidad de energía por pulso	191
5.1.4.1.1- Calibración de la unidad.....	192
5.1.4.1.2- Cálculo de la superficie del impacto	195
5.1.4.1.3.- Densidad de Energía por Pulso utilizada en este estudio	201
5.1.5.- Lijadora	201
5.1.6.- Sistema adhesivo	202
5.1.5.- Lámpara halógena	204
5.1.6.- Materiales compuestos	205
5.1.6.1.- Resina fluida o “flow”	205
5.1.6.2.- Resina compuesta.....	206
5.1.7.- Matriz de cobre	207
5.2.- Método	210
5.2.1.- Estudio de los “tags”	210
5.2.2.- Estudio de las fuerzas de resistencia a la cizalla	212
5.2.2.1.- Cálculo del número de muestras	212
5.2.2.2.- Grupos de estudio.....	213
5.2.2.3.- Confección de los cilindros de resina.....	216
5.2.2.4.- Conservación de las muestras	227
5.2.2.5.- Medición de las fuerzas de resistencia a la cizalla	228
5.2.4.6.- Pruebas estadísticas	231
5.2.3.- Estudio del patrón de fractura	233
6.- RESULTADOS.....	245

6.1.- Estudio de los “tags”	247
6.1.1.- Grupo 1.....	247
6.1.2.- Grupo 2.....	250
6.1.3.- Grupo 3.....	253
6.1.4.- Grupo 4.....	254
6.1.5.- Resumen de los resultados	256
6.2.- Estudio de la fuerza de cizallamiento.....	257
6.2.1.- Resultados de la fuerza de resistencia al cizallamiento.....	257
6.2.2.- Análisis estadístico de los resultados	261
6.3.- Estudio del patrón de fractura	268
6.3.1.- Resumen de los resultados del patrón de fractura	271
6.3.2.- Imágenes de todas las muestras fracturadas.....	271
7.- DISCUSIÓN	283
7.1.- Dentina irradiada	287
7.2.- Sistema adhesivo	291
7.3.- Densidad de energía por pulso	294
7.4.- Patrón de fractura	302
7.5.- “Fluence” y sistema adhesivo	305
7.6.- Longitud de los “tags”.....	308
7.7.- Cálculo de la muestra	310
8.- CONCLUSIONES	311
9.- BIBLIOGRAFÍA.....	315

