

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA  
DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA  
FACULTAD DE MEDICINA



VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

TESIS DOCTORAL

*DOLOR Y CALIDAD DE VIDA ORAL CON BRACKETS CONVENCIONALES VERSUS  
BRACKETS DE BAJA FRICCIÓN: ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO*

ADRIÁN CURTO AGUILERA

DIRECTORES

*ALBERTO ALBALADEJO MARTÍNEZ*

*ALFONSO ALVARADO LORENZO*

*JAVIER MONTERO MARTÍN*

SALAMANCA, 2018





VNIVERSIDAD  
D SALAMANCA

DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA  
ÁREA DE ESTOMATOLOGÍA

Alberto Albaladejo Martínez, Profesor Titular de Ortodoncia del Departamento de Cirugía de la Universidad de Salamanca.

Alfonso Alvarado Lorenzo, Profesor Asociado de Ortodoncia del Departamento de Cirugía de la Universidad de Salamanca.

Javier Montero Martín, Profesor Titular de Prótesis Dental del Departamento de Cirugía de la Universidad de Salamanca.

**CERTIFICAN:**

Que la Tesis Doctoral que presenta al superior juicio del Tribunal, que designe la Universidad de Salamanca, D. Adrián Curto Aguilera y titulada “**Dolor y calidad de vida oral con brackets convencionales versus brackets de baja fricción: ensayo clínico aleatorizado**”, ha sido realizada bajo nuestra supervisión, siendo expresión de la capacidad científica de su autor, que le hacen acreedor del título de Doctor, siempre que así lo considere el citado Tribunal.

Salamanca, a 22 de Junio de 2018.

Fdo.: Prof. Dr. Alberto Albaladejo Martínez.

Fdo.: Prof. Dr. Alfonso Alvarado Lorenzo.

Fdo.: Prof. Dr. Javier Montero Martín.





VNIVERSIDAD  
D SALAMANCA

DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA  
ÁREA DE ESTOMATOLOGÍA

El Profesor Dr. D. Francisco Lozano Sánchez, Director del Departamento de Cirugía de la Universidad de Salamanca.

**CERTIFICA:**

Que la presente Memoria de Tesis Doctoral, elaborada por D. Adrián Curto Aguilera para optar al Título de Doctor por la Universidad de Salamanca, con el título **“Dolor y calidad de vida oral con brackets convencionales versus brackets de baja fricción: ensayo clínico aleatorizado”** realizada bajo la dirección de los Profes. Dres. Alberto Albaladejo Martínez, Alfonso Alvarado Lorenzo y Javier Montero Martín, reúne los requisitos necesarios para su presentación y defensa ante el Tribunal Calificador para poder optar al Título de Doctor por la Universidad de Salamanca.

Y para que conste, expide y firma la presente certificación

Salamanca, a 22 de Junio de 2018.

Fdo. Prof. Dr. Francisco Lozano Sánchez.



# AGRADECIMIENTOS

Al Prof. Alberto Albaladejo Martínez por haber aceptado la dirección de mi tesis doctoral y poder coordinar todo el proyecto de investigación que aquí se desarrolla. Gracias a él pude iniciarme en el campo de la investigación en ortodoncia desde mi etapa como estudiante de Licenciatura hasta llegar a día de hoy a defender mi tesis doctoral.

Al Prof. Alfonso Alvarado Lorenzo por su disponibilidad completa e inmediata durante el desarrollo de este estudio, así como por su predisposición para poder realizar este trabajo y poder resolver con él mis dudas en ortodoncia.

Al Prof. Javier Montero Martín por su tiempo, interés y atención constante desde el comienzo de este estudio. También por guiarme en el campo de la estadística y facilitarme el trabajo.

A todos los pacientes que han participado en este proyecto de investigación de manera desinteresada y han permitido poder desarrollar mi tesis doctoral.

A mis padres, Juan Santos y Charo, por la educación que me han ofrecido, y por su apoyo y ayuda diarios.

A mis hermanos, Daniel y Javier, por estar conmigo desde 1995.

Y a ti Álvaro por tu paciencia y por tus consejos.









# ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS .....	5
ÍNDICE DE FIGURAS .....	7
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS .....	9
ABSTRACT .....	11
RESUMEN.....	13
1 INTRODUCCIÓN .....	17
1.1 Tratamiento de ortodoncia mediante aparatología fija multibrackets.....	17
1.2 Brackets de baja fricción.....	19
1.2.1 Comparativa entre estudios que evalúan brackets de baja fricción .....	22
1.3 Movimiento dentario.....	25
1.3.1 Bioquímica en el movimiento dentario ortodóncico.....	25
1.3.2 Factores que influyen en el movimiento dentario .....	35
1.4 Fricción en ortodoncia.....	36
1.4.1 Definición de fricción .....	36
1.4.2 Características de la fricción en ortodoncia .....	36
1.5 Dolor en ortodoncia.....	39

1.5.1	Definición de dolor .....	39
1.5.2	Dolor en el tratamiento ortodóncico.....	39
1.5.3	Comparativa entre estudios que evalúan diferentes tipos de arcos ortodóncicos .....	50
1.5.4	Comparativa entre estudios que evalúan diferentes sistemas de brackets ....	54
1.5.5	Comparativa entre estudios que evalúan sistemas de brackets linguales..	57
1.5.6	Comparativa entre estudios que evalúan diferentes pautas de tratamiento analgésico y/o antiinflamatorio en el tratamiento de ortodoncia .....	59
1.6	Calidad de vida oral en ortodoncia.....	79
1.6.1	Definición de calidad de vida oral.....	79
1.6.2	Influencia del tratamiento ortodóncico en la calidad de vida oral.....	81
2	JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS .....	89
2.1	Justificación .....	89
2.2	Objetivos.....	89
2.2.1	Objetivo primario.....	89
2.2.2	Objetivos secundarios.....	89
2.3	Hipótesis .....	90
3	MATERIAL Y MÉTODO .....	93
3.1	Diseño del estudio .....	93
3.2	Protocolo clínico .....	95
3.3	Análisis estadístico.....	98
4	RESULTADOS.....	101
4.1	Descripción clínica y sociodemográfica de la muestra .....	101

---

4.2	Descripción clínica y sociodemográfica por grupos de tratamiento .....	102
4.3	Comparación del impacto en las dimensiones de calidad de vida entre los grupos de tratamiento.....	106
4.4	Comparación del dolor ordinal por grupos .....	109
4.5	Descripción del tipo de dolor por grupos .....	115
4.6	Comparación del dolor en la escala visual analógica entre grupos en los distintos momentos de evaluación .....	130
4.7	Prevalencia de dolor muscular vinculado a la inserción de la ortodoncia en los grupos de estudio.....	133
4.8	Descripción del dolor dental entre grupos.....	135
4.9	Comparación del dolor en la escala visual analógica entre grupos en los distintos momentos de evaluación .....	144
4.10	Comparación del impacto en las dimensiones de calidad de vida entre los grupos de tratamiento .....	145
4.11	Comparación del dolor dental entre grupos .....	147
5	DISCUSIÓN.....	155
5.1	Validez interna.....	155
5.1.1	Selección muestral.....	155
5.1.2	Selección de los grupos de estudio.....	156
5.1.3	Variables de estudio subjetivas .....	157
5.1.4	Empleo de la escala visual analógica .....	158
5.1.5	Empleo del cuestionario OHIP-14.....	158
5.1.6	Tiempo de seguimiento .....	159
5.1.7	Limitaciones del estudio .....	159

5.2	Validez externa .....	160
5.3	Discusión de los resultados .....	161
5.3.1	Principales hallazgos .....	161
5.3.2	Dolor en ortodoncia.....	162
5.3.3	Influencia de la edad.....	162
5.3.4	Influencia del género .....	162
5.3.5	Influencia del biotipo periodontal y de la patología periodontal.....	163
5.3.6	Influencia del tipo de bracket empleado.....	163
5.3.7	Influencia del tipo de slot empleado .....	165
5.3.8	Influencia de tipo de arco empleado.....	165
5.3.9	Calidad de vida oral en ortodoncia.....	167
6	CONCLUSIONES .....	171
7	PUBLICACIONES RESULTANTES .....	175
8	BIBLIOGRAFÍA .....	181
9	ANEXOS.....	225
9.1	ANEXO I. Aprobación del Comité de Bioética de la Universidad de Salamanca.....	225
9.2	ANEXO II. Consentimiento informado.....	226
9.3	ANEXO III. Cuestionario del dolor .....	227
9.4	ANEXO IV. Cuestionario de calidad de vida oral OHIP versión 14.....	233
10	ÍNDICE TEMÁTICO.....	237

# ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparativa entre estudios que evalúan brackets de baja fricción Synergy® .....	24
Tabla 2. Comparativa entre estudios que evalúan diferentes tipos de arcos ortodóncicos .....	53
Tabla 3. Comparativa del dolor entre brackets convencionales y brackets de autoligado .....	56
Tabla 4. Comparativa del dolor entre brackets convencionales y brackets linguales.....	59
Tabla 5. Estudios del dolor en la colocación de separadores ortodóncicos .....	63
Tabla 6. Comparativa en el estudio del dolor en aparatología fija tras la administración de antiinflamatorios y/o analgésicos.....	70
Tabla 7. Comparativa de estudios que evalúan la eficacia de la acupuntura en ortodoncia .....	73
Tabla 8. Comparativa de estudios sobre calidad de vida oral en ortodoncia.....	84
Tabla 9. Descripción clínica y sociodemográfica de la muestra (n=120) .....	101
Tabla 10. Descripción clínica y sociodemográfica por grupos de tratamiento (n=120).....	102
Tabla 11. Comparación del impacto en las dimensiones de calidad de vida entre los grupos de tratamiento (n=120) .....	106
Tabla 12. Comparación del dolor ordinal por grupos (n=120).....	109
Tabla 13. Descripción del tipo de dolor por grupos (n=120).....	115
Tabla 14. Comparación del dolor en la Escala Visual Analógica entre grupos en los distintos momentos de evaluación (desde las 4 horas hasta más de 7 días) (n=120) .....	130
Tabla 15. Prevalencia de dolor muscular vinculado a la inserción de la ortodoncia en los grupos de estudio (n=120).....	133

## ÍNDICE DE TABLAS

---

Tabla 16. Descripción del dolor dental entre grupos (n=120) .....	135
Tabla 17. Comparación del dolor en la Escala Visual Analógica entre grupos en los distintos momentos de evaluación (desde las 4 horas hasta más de 7 días) (n=120) .....	144
Tabla 18. Comparación del impacto en las dimensiones de calidad de vida entre los grupos de tratamiento (n=120) .....	145
Tabla 19. Comparación del dolor dental entre grupos (n=120).....	147



# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diseño bracket de baja fricción Synergy® .....	20
Figura 2. Tipos de ligadura sobre el bracket Synergy® .....	21
Figura 3. Esquema del diseño del estudio .....	94



# ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

AINEs: Antiinflamatorios no esteroideos.

ANB: Ángulo formado por los planos Nasion-Punto A y Nasion-Punto B.

ATP: Adenosín trifosfato.

COX: Ciclooxygenasa.

COX-1: Ciclooxygenasa tipo 1.

COX-2: Ciclooxygenasa tipo 2.

COXIB: Antiinflamatorios inhibidores de la ciclooxygenasa tipo 2.

CO<sub>2</sub>: Dióxido de carbono.

CTX: Telopéptido carboxiterminal del colágeno tipo 1.

DIDL: *Dental Impacts on Daily Living*.

ECV: Escala clasificación verbal.

ERK: Proteína quinasa regulada por señales extracelulares.

EVA: Escala visual analógica.

E6: Punto corporal de acupuntura *Jia Che*.

IG4: Punto corporal de acupuntura *Hegu*.

LO1: Punto de acupuntura auricular.

OHIP: *Oral Health Impact Profile*.

OHIP-14: Cuestionario del Perfil de Impacto en Salud Oral versión 14.

OHIP-16: Cuestionario del Perfil de Impacto en Salud Oral versión 16.

OIDP: *Oral Impacts on Daily Performance*.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

NiTi: Aleación de níquel y titanio.

PG: Prostaglandinas.

RANKL: Ligando de receptor activador para el factor nuclear  $\kappa$  B.

SNA: Ángulo formado por los planos Silla-Nasion y Nasion-Punto A.

SNB: Ángulo formado por los planos Silla-Nasion y Nasion-Punto B.

ST3: Punto corporal de acupuntura *Juliao*.

SWLF: *Straight wire low friction*.

TMA. Aleación de titanio y molibdeno.

TRPV1: Receptor del potencial transitorio V1.

# ABSTRACT

**Introduction:** The application of orthodontic forces produces a release of biochemical mediators that influence the inflammatory reaction and thus the pain perceived by patients. Pain in orthodontics is the main drawback often described by patients. According to various studies, 90 to 95% of patients undergoing orthodontic treatment experience pain during the initial stages, and pain and discomfort influence the degree of patient satisfaction. This painful experience negatively influences a patient's desire to begin their treatment. The perception of pain depends on several individual factors, and the discomfort and pain experienced by patients have a negative oral health impact on quality of life. Published studies on the impact of oral health on quality of life of patients undergoing orthodontic treatment are currently scarce.

**Objective:** The objective of this research project is to evaluate the influence of the type of bracket and slot on patients' perception of pain and the oral health impact on their quality of life.

**Materials and method:** This research project was approved by the Bioethics Committee of the University of Salamanca (USAL\_16 / 060). It is a randomized clinical study consisting of a sample of 120 patients distributed into four groups. We compared conventional brackets (Victory® - 3MEspe) and low friction brackets (Synergy® - Rocky Mountain Orthodontics) with 0.018-inch and 0.022-inch slots, respectively. The patients were treated in private dental clinics between July and November 2016.

Pain was evaluated according to a visual analogue scale during the first seven days after starting the treatment. The oral health impact on quality of life was analysed using the OHIP-14 questionnaire one month after starting the orthodontic treatment.

**Results:** The patients participating in the clinical trial presented a mean age of 24.4 years ( $\pm 11.4$ ), and there were no statistically significant differences among the different groups with respect to sex and age.

The visual analogue scale allowed statistically significant differences to be detected in relation to pain among the groups at 4 hours and 2 days after initiating the orthodontic treatment. Patients wearing conventional 0.018-inch-slot brackets experienced more pain ( $3.8 \pm 2.3$  at 4 hours and  $4.6 \pm 2.5$  at 2 days) than the patients with low friction 0.022-inch-slot brackets ( $2.8 \pm 3.1$  at 4 hours and  $4.1 \pm 2.1$  at 2 days). The most common type of pain among the patients studied was a pulsating sensation, followed by acute and sensitive pain. The group of patients wearing conventional 0.018-inch-slot brackets tended to report lower levels of pain throughout the study.

In addition, statistically significant differences were observed concerning oral quality of life in the dimensions of pain, psychological discomfort and disability and the total OHIP score. It was observed that patients with conventional 0.018-inch-slot brackets had greater impact on their oral health ( $1.6 \pm 0.6$  in pain,  $0.8 \pm 0.9$  in psychological discomfort,  $0.3 \pm 0.5$  in psychological disability and  $3.8 \pm 2.1$  in total OHIP) than patients with the low friction 0.022-inch-slot brackets ( $0.9 \pm 0.7$  in pain,  $0.4 \pm 0.6$  in psychological discomfort,  $0.1 \pm 0.2$  in psychological disability,  $2.1 \pm 1.4$  in total OHIP).

**Conclusions:** Patients describe experiencing a higher level of pain at 24-48 hours after starting their orthodontic treatment, at which time the pain decreases until reaching almost zero values after seven days. The type of bracket and slot has an influence on the perception of pain described by patients and the oral health impact on their quality of life.

# RESUMEN

**Introducción:** La aplicación de fuerzas ortodóncicas produce una liberación de mediadores bioquímicos que influyen en la reacción inflamatoria y, por tanto, en la percepción dolorosa que perciben los pacientes. El dolor en ortodoncia es la principal desventaja que describen los pacientes. Según diversos estudios, entre el 90% y el 95% de los pacientes en tratamiento con ortodoncia experimentan dolor durante las primeras fases del tratamiento. El dolor y las molestias influyen en el grado de satisfacción de los pacientes ante el tratamiento ortodóncico. Esta experiencia dolorosa influye negativamente en el deseo de los pacientes de comenzar su tratamiento. La percepción del dolor depende de diversos factores individuales. Las molestias y el dolor que experimentan los pacientes tienen impacto negativo en la calidad de vida oral. Los estudios publicados sobre el impacto en la calidad de vida oral de los pacientes en tratamiento con ortodoncia son escasos en la actualidad.

**Objetivo:** El objetivo de este proyecto de investigación es evaluar la influencia del tipo del tipo de bracket y del tipo de slot en la percepción dolorosa de los pacientes y el impacto en su calidad de vida oral.

**Material y método:** El proyecto de investigación fue aprobado por el Comité de Bioética de la Universidad de Salamanca (USAL\_16/060). Es un estudio clínico aleatorizado formado por una muestra de 120 pacientes agrupados en cuatro grupos. Se compararon brackets convencionales (Victory® - 3MESPE) y brackets de baja fricción (Synergy® - Rocky Mountain Orthodontics) con slot de 0,018'' y 0,022''. Los pacientes fueron tratados en clínicas dentales privadas entre julio y noviembre de 2016.

Se evaluó el dolor durante los primeros siete días tras comenzar el tratamiento de acuerdo a una escala visual analógica. El impacto en la calidad de vida oral se analizó mediante el cuestionario OHIP versión 14 al mes de comenzar el tratamiento.

**Resultados:** Los pacientes del ensayo clínico presentan una edad media de 24.4 años ( $\pm 11.4$ ) no existiendo diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes grupos en relación al sexo y edad.

Respecto al dolor en la escala visual analógica existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de estudio a las 4 horas y a los 2 días tras iniciarse el tratamiento de ortodoncia. Los pacientes con brackets convencionales con slot de 0,018'' presentan mayor dolor ( $3.8 \pm 2.3$  a las 4 horas y  $4.6 \pm 2.5$  a los 2 días) en comparación con los pacientes con brackets de baja fricción son slot de 0,022'' ( $2.8 \pm 3.1$  a las 4 horas y  $4.1 \pm 2.1$  a los 2 días). El tipo de dolor más incidente entre los pacientes estudiados es el dolor de tipo pulsátil, seguido del dolor de tipo agudo y el dolor de tipo sensible. Se observa una tendencia donde el grupo de brackets convencionales de 0,018'' describe menor nivel de dolor durante el estudio.

Respecto a la calidad de vida oral se observan diferencias estadísticamente significativas en las dimensiones del dolor, discomfort psicológico, discapacidad psicológica y en la puntuación del OHIP total. También se aprecia que los pacientes con brackets convencionales de 0,018'' presentan mayor impacto ( $1.6 \pm 0.6$  en dolor,  $0.8 \pm 0.9$  en discomfort psicológico,  $0.3 \pm 0.5$  en discapacidad psicológica y  $3.8 \pm 2.1$  en OHIP total) en comparación con los pacientes con brackets de baja fricción de 0,022'' ( $0.9 \pm 0.7$  en dolor,  $0.4 \pm 0.6$  en discomfort psicológico,  $0.1 \pm 0.2$  en discapacidad psicológica,  $2.1 \pm 1.4$  en OHIP total).

**Conclusiones:** Los pacientes describen mayor nivel de dolor a las 24-48 horas tras iniciar su tratamiento de ortodoncia, a partir de ese punto el dolor va disminuyendo hasta alcanzar valores casi nulos al cabo de siete días. El tipo de bracket y el tipo de slot influyen en la percepción dolorosa y en el impacto en la calidad de vida oral de los pacientes.



# INTRODUCCIÓN



# 1 INTRODUCCIÓN

## 1.1 Tratamiento de ortodoncia mediante aparatología fija multibrackets

El término ortodoncia proviene de los vocablos griegos “orto”, que significa recto, y “odontos”, que significa diente. Este término fue introducido en el año 1841 por Joaquín Lefoulon. En uno de sus libros se refiere al tratamiento de las irregularidades dentarias denominándolo “Ortopedia Dentaria y Ortodónica”, y lo define como el tratamiento de las deformidades congénitas y accidentales de la boca. Es el primer autor que emplea el término que más tarde se generalizó para designar esta ciencia. Posteriormente fue Edward Hartle Angle quien desarrolló la Ortodoncia como especialidad dentro de la odontología (Canut J, 2000).

En el campo de la ortodoncia existe una gran diversidad de aparatología, de carácter fija y removible. Dentro de la aparatología ortodónica fija mediante brackets existen brackets de localización vestibular y brackets de localización lingual. Los brackets vestibulares se corresponden con la ortodoncia convencional y más empleada actualmente. En los últimos años ha aumentado el empleo de la ortodoncia mediante la técnica lingual gracias al desarrollo de nuevos brackets y debido también a la estética que demandan los pacientes. Existe también diversidad en el material de fabricación de los brackets, desde los brackets metálicos convencionales hasta los más actuales brackets cerámicos o de zafiro (McLaughlin RP y cols., 2002).

La unión entre los brackets y el arco se realiza mediante la aplicación de ligaduras. Estos dispositivos mantienen el arco en la ranura de cada bracket. Existen ligaduras metálicas y ligaduras elásticas (Pasha A y cols., 2015). En la práctica ortodónica actual el método de ligado de mayor uso son las ligaduras elásticas porque facilitan la ligadura del arco al bracket, pero como contrapunto producen mayor fricción que las ligaduras metálicas (Hain M y cols., 2003; Thorstenson GA y cols., 2003).

En los últimos años se han desarrollado ligaduras elásticas denominadas de baja fricción. Un estudio de Franchi L y cols., en 2007, evaluó en un modelo experimental in vitro el uso de ligaduras elásticas convencionales frente a ligaduras elásticas de baja fricción (Slide® -

Leone) en brackets de cerámica de 0,022". Se observaron diferencias estadísticamente significativas entre las ligaduras elásticas convencionales y de baja fricción ( $p < 0.01$ ). En las ligaduras elásticas de baja fricción se observó menores niveles de resistencia friccional frente a las ligaduras convencionales (Franchi L y cols., 2007). Resultados similares han reportado estudios científicos publicados más recientemente (Ioi H y cols., 2009; Yanase Y y cols., 2009).

Para eliminar el empleo de las ligaduras se han desarrollado los brackets denominados de autoligado. Su diseño se caracteriza por presentar una retención mecánica que sujeta el arco al bracket que produce una menor resistencia al deslizamiento (Gandini P y cols., 2008). Estos sistemas de brackets de autoligado comenzaron a desarrollarse a partir de 1980 (Harradine NW, 2003).

Dentro de los sistemas de brackets de autoligado se diferencian dos tipos: sistemas de autoligado activo y sistemas de autoligado pasivo. En los sistemas de autoligado activo el cierre de ligado ejerce presión sobre el arco; por el contrario, en los sistemas de autoligado pasivo el sistema de cierre transforma la ranura abierta en un tubo. El sistema activo ofrece mayor control del movimiento dentario. La fuerza que ejerce contra el arco ofrece un doble efecto: favorece un mayor control rotacional y una mejor expresión del torque. Los sistemas de autoligado pasivo ofrecen una mecánica de baja fricción. Sin embargo, no existe evidencia científica de superioridad de un diseño sobre el otro (Brauchli LM y cols., 2012). Sí se ha reportado una disminución en la fricción, así como menores molestias a los pacientes y una reducción en el tiempo del tratamiento del paciente en el sillón dental (Fleming PS y cols., 2009; Griffiths HS y cols., 2005).

Los sistemas de brackets de autoligado se comercializan afirmando que al existir menor grado de fricción entre el arco y el bracket los pacientes experimentarán menor grado de molestias y dolor en comparación con los sistemas de brackets convencionales (Berger J y cols., 2001). Respecto a la posible reducción en el tiempo total de tratamiento con brackets de autoligado existe controversia entre los diferentes estudios publicados. Fleming PS y cols., no observan diferencias estadísticamente significativas en el tiempo de tratamiento comparando brackets convencionales y brackets de autoligado. En

contraposición los trabajos de Eberting JJ y cols., y Harradine NW y cols., describen una reducción en el tiempo total de tratamiento (Fleming PS y cols., 2010; Eberting JJ y cols., 2001; HArradine NW, 2001).

## 1.2 Brackets de baja fricción

La reducción en el tiempo de tratamiento ortodóncico es un tema importante y actual de interés para los pacientes que se van a someter a un tratamiento (Wang X y cols., 2016). Los actuales sistemas de ortodoncia mediante brackets de baja fricción permiten reducir el tiempo de tratamiento y acortar el número de visitas que debe realizar el paciente. El estudio de la fricción de los brackets se basa en analizar su diseño, morfología, tamaño y su composición (Gómez SI y cols., 2016).

La técnica de *straight wire low friction* (SWLF) supone la última generación dentro de las técnicas basadas en el arco recto. Esta novedosa técnica pretende superar los problemas que se derivan de la fricción estática y dinámica con el empleo de los brackets convencionales. Es una actualización técnica que usa brackets de baja fricción Synergy® (Rocky Mountain Orthodontics). La filosofía general de la técnica es protocolizar y estandarizar la mecánica del tratamiento de ortodoncia y simplificar la biomecánica. Se basa en la aplicación de fuerzas ligeras, de larga duración y constantes. Esta sistemática de tratamiento permite reducir el número de visitas al paciente y acortar, por tanto, el tiempo de tratamiento (Suárez-Quintanilla J, 2005).

Los brackets Synergy® tienen ciertas ventajas respecto a los brackets de arco recto convencionales. Entre las ventajas que aporta el diseño de estos brackets de baja fricción se encuentran: máximo deslizamiento en las fases iniciales del tratamiento con alambres superelásticos, temprana inserción de arcos rectangulares y control individual del movimiento dentario y el anclaje. El diseño de los brackets Synergy® posibilita la inserción de arcos rectangulares superelásticos en periodos iniciales del tratamiento de ortodoncia, eliminando el uso de retroligaduras. Este diseño evita la aparición de los pares de fuerzas inadecuados y el movimiento inicial excesivo de las raíces. Estos brackets de baja fricción

permiten el control del movimiento dentario y el anclaje diente a diente. El bracket Synergy® presenta una morfología diferente a la de los brackets convencionales, tiene tres pares de aletas en lugar de dos como en los brackets clásicos (Figura 1) (Suárez-Quintanilla J, 2004).

Existen dos características en la morfología de los brackets Synergy® que son las paredes de ranura redondeadas y el fondo de ranura protuberante. Se ha sustituido el engranaje coplanar de los brackets convencionales por unas paredes biconvexas que minimizan la superficie de contacto y limitan la flexión del arco de alambre. Presentan un ensanchamiento en los extremos de la ranura que facilita la inserción de los alambres, su movimiento interior y evita unas dobleces agudas en el alambre. El ensanchamiento por mesial y distal produce un incremento efectivo de la distancia inter-bracket que aumenta la capacidad de control de rotación e inclinación mesio-distal de los dientes e influye en el momento de fuerza de flexión sobre el alambre. Otra característica es su fondo o piso de ranura cuya peculiar forma a modo de "silla de montar" hace que el arco, en su movimiento, solo contacte en dos puntos, minimizando el roce y, por tanto, la fricción, aspecto que favorece la nivelación y alineamiento de las piezas dentales en las primeras fases del tratamiento, consiguiendo al mismo tiempo un control total de angulación y torsión (Suárez-Quintanilla J, 2004).



Figura 1. Synergy® (Rocky Mountain Orthodontics) (Suárez-Quintanilla J, 2004).

Cuando se coloca una ligadura sólo en las aletas centrales el contacto entre el arco y la ligadura es mínimo reduciendo la fricción al máximo, ésto optimiza la acción de los arcos superelásticos. Existen tres maneras de ligar los brackets Synergy®: ligadura estándar, ligadura en el centro y ligadura en “8”. En la ligadura estándar se ligan las aletas del bracket como en un bracket convencional. En este tipo de ligadura obtenemos el máximo control de las rotaciones y un deslizamiento medio. El grado de fricción entre la ligadura y el arco condiciona el grado de movimiento dentario. En la ligadura en el centro se obtiene el máximo deslizamiento y el máximo movimiento dentario. Esta ligadura se emplea cuando se pretende el máximo desplazamiento dentario (por ejemplo, durante las fases iniciales del tratamiento de ortodoncia). En la ligadura en “8” se consigue el máximo control de la raíz y la máxima expresión del arco sobre el bracket (Figura 2) (Suárez-Quintanilla J, 2004).

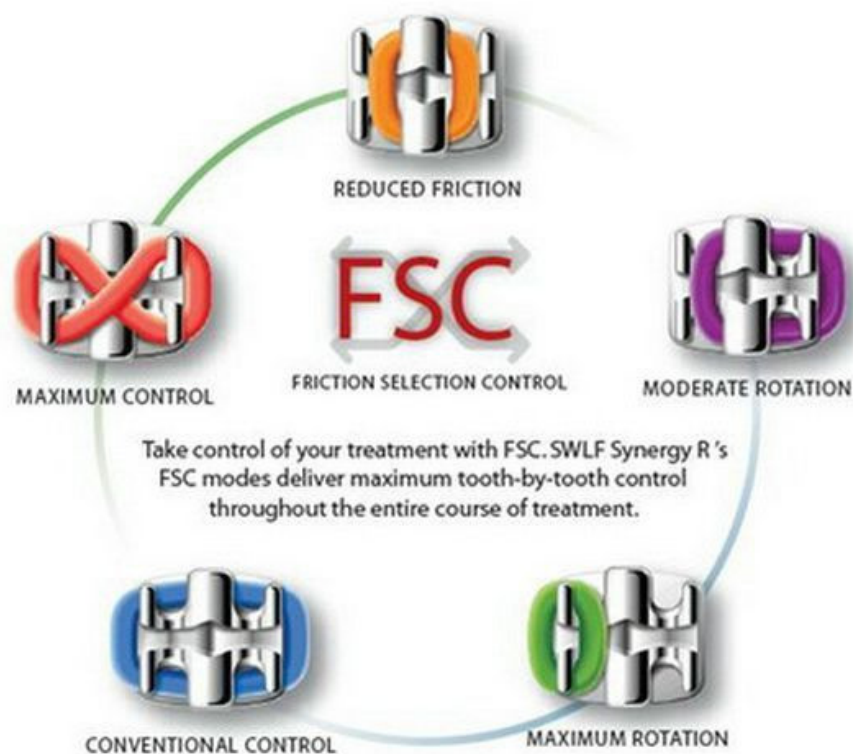


Figura 2. Synergy® (Rocky Mountain Orthodontics) (Suárez-Quintanilla J, 2004).

### **1.2.1 Comparativa entre estudios que evalúan brackets de baja fricción**

En la literatura científica existen numerosos estudios realizados en los cuales analizan el grado de fricción entre brackets de baja fricción frente a brackets de tipo convencional o brackets de autoligado, estos estudios son de carácter *in vitro*. Estos estudios evalúan brackets con slot de 0,018'' y slot de 0,022''; también analizan la influencia de la dimensión del arco y de la composición del arco.

Montasser MA y cols., en 2015, compararon tres tipos de brackets: brackets de ligado convencional, brackets de autoligado y brackets de baja fricción (Synergy®). Se utilizaron arcos de titanio superelástico de 0,014'' y 0,016'' para evaluar la fuerza aplicada para realizar el movimiento dentario. Observaron que el aumento de la sección transversal del arco aumenta el nivel de fuerza en todos los sistemas de brackets analizados. Otro estudio de Montasser MA y cols., compara brackets de ligado convencional (Victory® y Mini Taurus®), brackets de autoligado (SmartClip® y Time®) y brackets de baja fricción (Synergy®) con slot de 0,022'' para evaluar la eficacia en la fase de alineación de los dientes en función de diversos tipos de arcos. Describieron que la alineación de los dientes resultaba de la interacción entre el tipo de arco empleado, el tipo de brackets utilizado y la ligadura usada. El uso de ligaduras elásticas cuando se emplean en brackets de ligado convencional reduce la eficacia en la corrección de la desalineación (Montasser MA y cols., 2015; Montasser MA y cols., 2014).

Holtmann S y cols., en 2014, analizaron la fuerza y la fricción sobre tres sistemas de brackets convencionales (Mini Taurus®, Synergy® y Victory®) y tres sistemas de brackets de autoligado (Speed®, SmartClip® y Time 3®). Observaron que las fuerzas iniciales, así como los movimientos dentarios iniciales presentan diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes sistemas de brackets evaluados. Todos los sistemas de brackets analizados resultan eficaces en el tratamiento de ortodoncia (Holtmann S y cols., 2014).

El estudio de Montasser MA y cols., en 2014, tuvo como objetivo evaluar las diferencias en la pérdida de la fuerza durante la retracción canina comparando varios sistemas de brackets convencionales (Victory® y Mini Tauro®), brackets de autoligado (SmartClip® y Time 3®) y brackets de baja fricción (Synergy®), todos con anchura del slot de 0,022''. Se



emplearon arcos rectangulares de 0,019'' x 0,025'' de acero inoxidable, de níquel titanio y titanio molibdeno y ligaduras metálicas. No observaron un patrón constante en la pérdida de fuerza cuando se comparan los sistemas de brackets de autoligado frente a los brackets convencionales (Montasser MA y cols., 2014).

Un estudio *in vitro* de Nucera R y cols., en 2013, comparando cinco sistemas de brackets de baja fricción (Damon®, In-Ovation®, Quick®, Time 2®, Synergy®) y arco de Niti de 0,014'' observó que es preciso tener en cuenta el diseño de los brackets de baja fricción y el tipo de arco empleado (Nucera R y cols., 2013).

Montasser MA y cols., en 2013, compararon varios sistemas de brackets con slot de 0,022'' (brackets convencionales, brackets de autoligado y brackets de baja fricción) con cuatro tipos de arcos (0,012'' y 0,015'') y empleando ligaduras elásticas y ligaduras metálicas. Evaluaron brackets convencionales Victory® y Mini Tauro®; brackets de autoligado SmartClip® y Time 3®; y brackets de baja fricción Synergy®. Recomiendan el empleo de arcos de 0,015'' trenzados y arco de nitinol termoactivados de 0,012'' para las fases de nivelación y alineación durante las primeras fases del tratamiento de ortodoncia (Montasser MA y cols., 2013).

En 2013 Crincoli V y cols., evaluaron la fuerza de fricción generada durante la mecánica de deslizamiento comparando brackets de autoligado (Damon®, SmartClip® y Time 3®) y brackets de baja fricción (Synergy®) utilizando diferentes diámetros de arcos. Describieron que el uso de los brackets de baja fricción Synergy® con ligaduras elásticas mediante la ligadura en el centro produce la mínima fricción (Crincoli V y cols., 2013).

Stefanos S y cols., en 2010, evaluaron *in vivo* la resistencia a la fricción entre diferentes sistemas de brackets con slot de 0,022'': In Ovation®, Speed®, SmartClip®, Synergy® y Damon® con el empleo de arcos de 0,019'' \* 0,025'' de acero inoxidable. El sistema de brackets Damon® presentó los valores de fricción más bajos seguido de los brackets Synergy® entre todos los sistemas analizados. Este estudio no analizó el nivel de dolor que experimentan los pacientes con los diferentes sistemas de brackets (Stefanos S y cols., 2010).

Autor	Muestra (n)	Redlich M y cols., 2003	Yeh Cl y cols., 2007	Stefanos Sy cols., 2010	Criccoli V y cols., 2013	Montasser MA y cols., 2013	Nucera R y cols., 2013	Montasser MA y cols., 2014	Holtmann S y cols., 2014	Montasser MA y cols., 2015	Montasser MA y cols., 2015	Conclusiones
		Estudio <i>in vitro</i>	Estudio <i>in vivo</i> (60 pacientes)	Estudio <i>in vivo</i> (60 pacientes)	Estudio <i>in vitro</i>	Estudio <i>in vitro</i>	Estudio <i>in vitro</i>	Estudio <i>in vitro</i>	Estudio <i>in vitro</i>	Estudio <i>in vitro</i>	Estudio <i>in vitro</i>	
	Tipo de brackets estudiados	Brackets de baja fricción	Brackets de autoligado Damon® (n=20) Brackets de autoligado SmartClip® (n=20) Brackets de baja fricción Synergy® (n=20)	Brackets de autoligado (In-Ovation®, SPEED®, SmartClip®, Damon®) Brackets de baja fricción (Synergy®)	Brackets de autoligado (Damon®, SmartClip®, Time3®) Brackets de baja fricción (Synergy®) convencionales (Dentsply®)	Brackets convencionales (Victory®, Mini-Taurus®) Brackets de autoligado (SmartClip®, Time3®) Brackets de baja fricción (Synergy®)	Brackets de autoligado (Damon®, In-Quick®, Time2®) Brackets de baja fricción (Synergy®)	Brackets convencionales (Victory®, Mini-Taurus®) Brackets de autoligado (SmartClip®, Time3®, SPED®) Brackets de baja fricción (Synergy®)	Brackets convencionales (Mini Taurus®, Victory®) Brackets de autoligado (SPED®, Time3®, SmartClip®) Brackets de baja fricción (Synergy®)	Brackets convencionales (Victory®, Mini Taurus®) Brackets de autoligado (SmartClip®, Time3®) Brackets de baja fricción (Synergy®)	Brackets convencionales (Victory®, Mini Taurus®) Brackets de autoligado (SmartClip®, Time3®, SPED®) Brackets de baja fricción (Synergy®)	El aumento de la sección transversal del arco aumenta el nivel de fuerza
	Slot	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,018	0,022	0,022	No se especifica
	Tipo de arcos estudiados	Arcos redondos de níquel titanio de 0,018 (n=75) Arcos rectangulares de acero inoxidable de 0,018**0,025 (n=75) Arcos rectangulares de acero inoxidable de 0,019**0,025 (n=75)	No se especifica	Arcos rectangulares de acero inoxidable de 0,019**0,025	Arcos redondos de níquel titanio de 0,014 Arcos redondos de níquel titanio de 0,016	Arcos redondos de níquel titanio de 0,012 Arcos redondos de níquel titanio de 0,015 Arcos redondos de TMA de 0,012	Arcos redondos de níquel titanio de 0,014 Arcos redondos de níquel titanio de 0,014	Arcos rectangulares de acero inoxidable de 0,019**0,025 Arcos rectangulares de níquel titanio superelástico de 0,019**0,025 Arcos rectangulares de titanio molibdeno de 0,019**0,025	No se especifica	No se especifica	No se especifica	Arcos redondos de níquel titanio de 0,018 (n=75) Arcos rectangulares de acero inoxidable de 0,018**0,025 (n=75) Arcos rectangulares de acero inoxidable de 0,019**0,025 (n=75)
	Conclusiones	No todos los brackets de baja fricción reducen el mismo grado de fricción	Existen diferencias estadísticamente significativas en la fricción cuando se aplican rotaciones de primer y tercer orden	Los brackets Damon® obtuvieron los valores de fricción más bajos seguidos de los brackets Synergy®	El uso de brackets de baja fricción con ligaduras elásticas produce la mínima fricción	Recomiendan arcos de 0,015 trenzados y de 0,012 termoactivados para las primeras etapas	Hay que considerar el tipo de bracket y de arco	No observan una tendencia en la pérdida de fuerza cuando se comparan los brackets	Las fuerzas iniciales presentan diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes sistemas de brackets	La alineación de los dientes resultaba de la interacción entre el arco, el bracket y la ligadura	El aumento de la sección transversal del arco aumenta el nivel de fuerza	

Tabla 1. Comparativa entre estudios que evalúan brackets de baja fricción Synergy®.

Un anterior estudio *in vivo* de Yeh CL y cols., comparó la resistencia a la fricción en los brackets con ligadura pasiva. Compararon brackets de autoligado pasivo (Damon®) y brackets de ligado pasivo (Synergy®). Concluyeron que no existen diferencias estadísticamente significativas en la fricción cuando se aplican rotaciones de segundo orden; sin embargo, sí existen diferencias estadísticamente significativas cuando se aplican rotaciones de primer y tercer orden (Yeh CL y cols., 2007).

En 2003 Redlich M y cols., analizaron la fuerza de fricción estática producida entre el arco y diferentes sistemas de brackets con slot de 0,022'' (NuEdge®, Discovery®, Synergy®, Friction Free®, Time® y Omni Arch®). Se evaluaron tres tipos de arco: arcos de 0,018'', de 0,018'' \* 0,025'' y arcos de 0,019'' \* 0,025''. Describieron diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes sistemas de brackets. Concluyen que no todos los sistemas de brackets de baja fricción reducen en el mismo grado la fricción (Redlich M y cols., 2003).

Estos estudios anteriores descritos concluyen que los brackets de baja fricción producen menor grado de fricción en comparación con los sistemas de brackets convencionales. En relación al nivel de fricción hay que tener en cuenta el tipo de bracket empleado y el tipo de arco (la dimensión del arco y el material de fabricación).

### **1.3 Movimiento dentario**

#### ***1.3.1 Bioquímica en el movimiento dentario ortodóncico***

Para que se produzca el movimiento dentario que se pretende realizar durante un tratamiento de ortodoncia es requisito imprescindible que se produzca una remodelación del tejido periodontal y del tejido del hueso alveolar.

Al aplicar una fuerza de carácter suave durante un periodo de tiempo se produce una inflamación del tejido periodontal que va a dar lugar a un proceso de reabsorción ósea. Durante este proceso de reabsorción ósea, imprescindible para el movimiento dentario, se produce una liberación de diversas sustancias como la prostaglandina E<sub>2</sub>, el factor de

necrosis tumoral alfa, la interleucina 1 beta, la interleucina 6, la beta 2 microglobulina, el factor de crecimiento epidérmico, el antagonista del receptor interleucina 1 y neuropéptidos (Kyrkanides S y cols., 2016; Leethanakul C y cols., 2016; Reichow AM y cols., 2016; Seifi M y cols., 2015; Boas Nogueira AV y cols., 2013; Hamamc N y cols., 2012; Madureira DF y cols., 2012; Derringer K y cols., 2007; Basaran G y cols., 2006; Bletsa A y cols., 2006; Tian YL y cols., 2006; Xiao LW y cols., 2005; Kale S y cols., 2004; Lee KJ y cols., 2004; Seifi M y cols., 2003; Gao Q y cols., 2002; Iwasaki LR y cols., 2001; Uematsu S y cols., 1996; Lowney JJ y cols., 1995; Grieve WG y cols., 1994).

En la literatura científica revisada existe heterogeneidad en cuanto al diseño de los estudios sobre la síntesis y distribución de los factores bioquímicos relacionados con el movimiento dentario (Kapoor P y cols., 2014). La alteración en la concentración de los niveles de estos factores bioquímicos está relacionada con la remodelación biológica en el tejido óseo y en el tejido periodontal que va a producir el movimiento dentario ortodóncico (Feng L y cols., 2016). Las fuerzas ortodóncicas aplicadas en las etapas iniciales del movimiento dentario producen un aumento de los mediadores bioquímicos. Este aumento en la concentración de los factores bioquímicos alcanza su valor máximo en las primeras veinticuatro horas tras comenzar el tratamiento ortodóncico, a partir de estas veinticuatro horas iniciales los niveles van disminuyendo (Luppanapornlarp S y cols., 2010; Grieve W y cols., 1994). Sin embargo, aquellos mediadores que inhiben la formación de hueso (como la osteoprotegerina) disminuyen básicamente durante las primeras veinticuatro horas (Toygar HU y cols., 2008; Kawasaki K y cols., 2006).

Los estudios publicados describen que se liberan un conjunto de mediadores bioquímicos que son factores que directamente o indirectamente se relacionan con el proceso de diferenciación, supervivencia y actividad de los osteoclastos, como son las citoquinas (interleucina 1 beta, factor de necrosis tumoral alfa e interleucina 6) o las quimiocinas (interleucina 8), que intervienen en el movimiento dentario ortodóncico (Yano S y cols., 2005; Yu X y cols., 2004). Durante la aplicación de fuerzas ortodóncicas se observa un proceso inflamatorio agudo que modifica la fisiología del tejido vascular, se induce la liberación de mediadores y la expresión de quimiocinas, estos procesos celulares van a dar

lugar a una adhesión y migración de leucocitos. La interleucina 1 beta y el factor de necrosis tumoral alfa son las citosinas más investigadas en relación al movimiento dentario (Kindle L y cols., 2006). La producción y la liberación de citoquinas está influenciada por la edad del paciente (Ren Y y cols., 2002).

La intensidad de la fuerza aplicada tiene relación con el dolor inducido. Los niveles de interleucina 1 beta que se incrementan en las primeras veinticuatro horas tras iniciarse el tratamiento ortodóncico se correlacionan con el aumento en la intensidad del dolor. Estos niveles de interleucina 1 beta disminuyen hasta alcanzar niveles mínimos el séptimo día tras el inicio del tratamiento, al igual que el dolor que disminuye consiguiendo valores mínimos el día siete tras el tratamiento. Esta tendencia se correlaciona con el dolor que experimentan los pacientes, en las primeras veinticuatro horas los pacientes describen el pico máximo de dolor y a partir de ese momento el dolor comienza a disminuir gradualmente hasta alcanzar valores casi nulos el séptimo día tras iniciarse el tratamiento ortodóncico (Dudic A y cols., 2006).

El ligando de receptor activador para el factor nuclear  $\kappa$  B, también conocido por las siglas RANKL, es una importante molécula del metabolismo óseo. Los estudios que analizan este mediador concluyen que su síntesis y concentración en el líquido gingival aumenta considerablemente durante las primeras veinticuatro horas tras iniciarse la fuerza dentaria. La concentración de sus niveles está relacionada con la edad de los pacientes evaluados y con el nivel de dolor que los pacientes describen. A mayor edad de los pacientes mayor concentración de esta sustancia en el líquido gingival; a mayor concentración de esta sustancia mayor dolor describen los pacientes (Kuroki H y cols., 2013; Kawasaki K y cols., 2006; Nishijima Y y cols., 2006).

La aplicación de fuerzas ortodóncicas de carácter intermitente produce un aumento en la concentración del factor de necrosis tumoral alfa entre la primera hora y las veinticuatro horas tras iniciarse la fuerza (Ren Y y cols., 2007; Karacay S y cols., 2007; Uematsu S y cols., 1996). Sin embargo, la aplicación de fuerzas ortodóncicas continuas aumenta los niveles del factor de necrosis tumoral alfa en las primeras veinticuatro horas y hasta los primeros

cuarenta y dos días tras iniciarse el tratamiento de ortodoncia (Grant M y cols., 2013; Alikhani M y cols., 2013; Kaya FA y cols., 2011).

Concentraciones reducidas del receptor antagonista de interleucina 1 han demostrado estar asociadas con una mayor velocidad de movimiento dental (Iwasaki LR y cols., 2009). La relación entre la concentración de interleucina 1 y la concentración del receptor antagonista de interleucina 1 se relaciona con una mayor velocidad de movimiento dental (Iwasaki LR y cols., 2005, Iwasaki LR y cols., 2001). Esta relación disminuye en adultos en comparación con pacientes infantiles Rody WJ y cols., 2014).

La osteoprotegerina es una proteína soluble que actúa como receptor del complejo RANKL. Su actividad biológica contrarresta los efectos del RANKL al competir por la activación del receptor activador del factor nuclear y de esta forma inhibe la diferenciación y activación de osteoclastos y disminuye la resorción ósea, influyendo en el movimiento dentario que se produce durante el tratamiento de ortodoncia (Andrukhov O y cols., 2016).

Los niveles de osteoprotegerina disminuyen a la primera hora, a las dos horas, al mes y a los tres meses tras iniciarse el movimiento ortodóncico (Barbieri G y cols., 2013; Toygar HU y cols., 2008; Kawasaki K y cols., 2006). Las concentraciones de osteoprotegerina son inferiores en pacientes adultos en comparación con pacientes infantiles; por lo tanto, la edad es un factor que influye en la producción de osteoprotegerina (Kawasaki K y cols., 2006).

Las quimiocinas (quimioquinas) son proteínas de pequeño tamaño pertenecientes a una familia de las citoquinas. Algunas quimiocinas están consideradas como sustancias pro inflamatorias (Kumar NK y cols., 2016). Existe un aumento en la concentración de quimiocinas tras las primeras veinticuatro horas de iniciarse el tratamiento ortodóncico. El incremento en la concentración influye en la percepción dolorosa de los pacientes en las primeras etapas del tratamiento de ortodoncia (Alikhani M y cols., 2013).

La aplicación de fuerzas ortodóncicas provoca una liberación inmediata de mediadores de la inflamación en el hueso de resorción (fundamentalmente interleucina 1 beta y factor de

necrosis tumoral alfa) en la primera hora tras iniciarse el movimiento y alcanzan su nivel máximo en las primeras veinticuatro horas. Ésto justifica el papel de la reacción inflamatoria en el movimiento dental ortodóncico. Mediadores químicos de formación de hueso como la osteoprotegerina reducen su concentración inmediatamente después de iniciarse la fuerza ortodóncica de resorción ósea. Los niveles de citoquinas disminuyen después de alcanzar los valores máximos, aproximadamente en las primeras veinticuatro horas tras iniciarse la aplicación de fuerzas continuas. La aplicación de activaciones repetidas incrementa su secreción (Kapoor P y cols., 2014).

La interleucina 1 beta y el antagonista del receptor de interleucina 1 desempeñan un papel en el movimiento de los dientes durante el tratamiento de ortodoncia. Las fuerzas continuas y ligeras durante el tratamiento de ortodoncia mantienen la producción de niveles elevados de interleucina 1 beta. En diferentes estudios se ha observado que durante el tratamiento de ortodoncia ante la aplicación de fuerzas similares se producen diferencias individuales en la producción de citocinas (Iwasaki LR y cols., 2005; Iwasaki LR y cols., 2001).

La duración en la aplicación de las fuerzas también tiene relación con el aumento en la hialinización del tejido periodontal. La hialinización se define como una lesión caracterizada por el engrosamiento de la pared vascular por acumulación de proteínas plasmáticas y restos celulares, que toma un aspecto acidófilo, homogéneo y sin estructura. La hialinización del tejido periodontal está relacionada con las diferencias individuales en el movimiento dental (Von Bohl M y cols., 2004).

En 2004 Lee KJ y cols., observaron que la producción de interleucina 1 beta estaba relacionada con la intensidad de las fuerzas aplicadas. Describieron que el análisis y estudio del fluido crevicular es un método válido para evaluar la respuesta molecular y celular frente a las fuerzas ortodóncicas *in vivo* (Lee KJ y cols., 2004).

Deguchi T y cols., en 2016, evaluaron la administración de minociclina en la reducción del dolor durante el tratamiento de ortodoncia en un estudio *in vitro*. Concluyen que la aplicación de minociclina en un movimiento dentario experimental puede reducir el nivel de dolor. Resultados similares describe Ren Y y cols., 2002. Este autor describe que

durante los movimientos iniciales en el tratamiento de ortodoncia la concentración de los mediadores bioquímicos en pacientes infantiles y adolescentes son más sensibles a las fuerzas aplicadas en comparación con los pacientes adultos. Ésto concuerda con la afirmación de que el movimiento de los dientes en los pacientes infantiles en las etapas más iniciales es más rápido si se compara con pacientes adultos. Esta premisa se justifica por las alteraciones en la concentración de los mediadores bioquímicos que influyen en el movimiento dentario ortodóncico (Deguchi T y cols., 2016; Ren Y y cols., 2002).

La duración de las fuerzas aplicadas en el tratamiento ortodóncico aumenta la incidencia de reabsorción radicular. La aplicación de fuerzas intermitentes produce un aumento en la probabilidad de reabsorción radicular. Se observa que la magnitud de las fuerzas aplicadas no tiene relación directamente proporcional con la incidencia de aparición de reabsorción radicular (Maltha JC y cols., 2004).

Diversos estudios han descrito que los cambios que se producen en el flujo sanguíneo ocasionan un aumento en la concentración plasmática de los mediadores bioquímicos responsables de la percepción dolorosa (Alhashimi N y cols., 2001). Durante la reacción inflamatoria que se produce en el tratamiento de ortodóncica existe una liberación de numerosas sustancias moleculares que actúan como mediadores químicos, como la histamina, la encefalina, la dopamina, la serotonina, las citoquinas, causantes de la hiperalgesia. La concentración de estas sustancias está relacionada directamente con el dolor que perciben los pacientes durante su tratamiento de ortodoncia (Polat O y cols., 2005).

En los últimos años los actuales sistemas de brackets pretenden reducir el tiempo de tratamiento del paciente mediante el aumento en la aceleración del movimiento dentario. Diversos estudios demuestran que es posible la aceleración del movimiento dentario mediante la administración local de prostaglandinas, de tiroxina, de calcio, de hormona paratiroidea, de misoprolol, de la forma activa de la vitamina D (1,25-dihidroxicolecalciferol) y de osteocalcina. Los estudios también han evaluado el grado de reabsorción radicular que se observa en los dientes tras la administración de estas



sustancias (Rajasekaran UB y cols., 2014; Takano-Yamamoto T y cols., 1992; Spielmann Y y cols., 1989; Collins MK y cols., 1988; Yamasaki K y cols., 1984).

Durante el movimiento ortodóncico se produce una remodelación tisular periodontal de los dientes donde tiene un papel importante el sulfuro de hidrógeno. El sulfuro de hidrógeno produce un aumento en la diferenciación de las células del ligamento periodontal, interviene en la mineralización de los tejidos, en la formación de nuevo tejido óseo y en la síntesis de colágeno (Qin J y cols., 2016).

La administración de hormona paratiroidea puede ser un método útil para potenciar el movimiento dentario ortodóncico de los dientes al aumentar la tasa de recambio óseo alveolar. Existen diversos estudios que evalúan la administración de hormona paratiroidea en ratas durante un movimiento dental experimental (Miura F y cols., 1974; Kamata M, 1972; Gianelly AA y cols., 1969). El objetivo del estudio de Li F y cols., en 2013, fue investigar el efecto de la administración de la hormona paratiroidea en el movimiento dentario ortodóncico en ratas. La concentración de osteoclastos se incrementó significativamente tras la administración de hormona paratiroidea (Li F y cols., 2013).

Cağlaroğlu M y cols., en 2012, evaluaron *in vivo* los efectos de la administración de prostaglandina E<sub>2</sub> en el movimiento dentario ortodóncico. La administración submucosa e intraligamentosa de prostaglandina E<sub>2</sub> aumenta significativamente el movimiento dental ortodóncico y el metabolismo óseo, pero se obtienen valores inferiores con la administración intraligamentosa en comparación con la administración submucosa (Cağlaroğlu M y cols., 2012).

La osteocalcina, la osteonectina y la osteopontina intervienen en los procesos fisiológicos de remodelación ósea, en la remodelación del ligamento periodontal, en la dentinogénesis y en la cementogénesis durante el movimiento dental ortodóncico (Takano-Yamamoto T y cols., 1994).

Alfaqeeh SA y cols., en 2011, evaluaron de manera cuantitativa y cualitativa los cambios que se producen en el fluido crevicular gingival durante el movimiento ortodóncico mediante el análisis de los niveles del telopéptido carboxiterminal del colágeno tipo 1

(CTX) y la actividad de la osteocalcina. Observaron que los niveles de estas dos sustancias se pueden determinar en el fluido crevicular gingival y concluyen que valores altos de estos niveles están relacionados con fases activas del movimiento ortodóncico. Resultados similares describen Han XL y cols., en 2008 (Alfaqeeh SA y cols., 2011; Han XL y cols., 2008).

Shigehara S y cols., en 2006, determinaron la concentración de osteocalcina en la pulpa dental de dientes de ratas durante la aplicación de fuerzas. Observaron que la proliferación celular y vasodilatación de los capilares pulpares se produjo entre los días tres y siete días tras iniciarse las fuerzas. Tras siete y catorce días de iniciarse la fuerza se observó la presencia de una capa de odontoblastos y la presencia de apoptosis. Sus resultados concluyen que el movimiento dental ortodóncico produce cambios degenerativos celulares en la pulpa y procesos de apoptosis (Shigehara S y cols., 2006).

Hashimoto F y cols., en 2001, evaluaron la acción de la administración de osteocalcina en el movimiento dentario ortodóncico en ratas. Concluyen que la administración de osteocalcina acelera el movimiento dental ortodóncico producto de una mejora en el proceso de osteoclastogénesis en la zona periodontal y ósea donde se ejerce la presión. Resultados similares describen Kobayashi Y y cols., en 1998. Los estudios histológicos revelan que la administración de osteocalcina estimula la aparición de osteoclastos en la región del tejido óseo donde se ejerce la presión. Sus resultados sugieren que la osteocalcina tiene un efecto aditivo sobre la velocidad de movimiento de los dientes a través de la mejora de la osteoclastogénesis en la región donde se ejerce la fuerza (Hashimoto F y cols., 2001; Kobayashi Y y cols., 1998).

El objetivo del estudio de Seifi M y cols., en 2015, fue determinar el efecto de la administración de hormona tiroidea, de prostaglandina E<sub>2</sub> y de calcio en el movimiento dentario ortodóncico en ratas. Los niveles más altos de movimiento dentario ortodóncico se obtuvieron en el grupo de tiroxina y prostaglandina E<sub>2</sub>. Concluyen que la administración combinada de tiroxina y de prostaglandina E<sub>2</sub> tiene un efecto sinérgico, disminuye la

reabsorción de la raíz y aumenta la velocidad de movimiento de los dientes de ratas (Seifi M y cols., 2015).

Kale S y cols., en 2004, evaluaron la administración de prostaglandina E<sub>2</sub> y 1,25-dihidroxicolecalciferol sobre el movimiento dental ortodóncico en ratas. Concluyeron que la administración de 1,25-dihidroxicolecalciferol resultó más eficaz en la modulación del recambio óseo durante el movimiento ortodóncico de los dientes, a consecuencia de sus efectos sobre la formación de tejido óseo y el proceso de reabsorción ósea. Los resultados de Seifi M y cols., en 2003, concluyen que la administración de calcio y prostaglandina E<sub>2</sub> produce un aumento significativo en el movimiento dentario ortodóncico (Kale S y cols., 2004; Seifi M y cols., 2003).

En 1991 Brudvik P y cols., evaluaron el grado de reabsorción radicular que se produce tras la administración de prostaglandina E<sub>2</sub> en relación al movimiento dentario. Observaron que no existen diferencias estadísticamente significativas entre la administración de prostaglandina E<sub>2</sub> y el grupo control en el nivel de reabsorción radicular; pero existe una tendencia hacia un mayor grado de reabsorción radicular en los dientes donde se había inyectado prostaglandina E<sub>2</sub> (Brudvik P y cols., 1991).

En 2002 Sekhvat AR y cols., evaluaron la administración local de misoprolol en relación al movimiento dentario ortodóncico. Observaron que el misoprolol puede aumentar la velocidad del movimiento dentario ortodóncico produciendo un mínimo grado de reabsorción radicular (Sekhvat AR y cols., 2002).

Celebi AA y cols., en 2013, evaluaron si existe alguna correlación entre la actividad ovárica y la concentración de prostaglandina E<sub>2</sub> e interleucina 1 beta a nivel del fluido crevicular gingival durante el movimiento ortodóncico en gatos. Sus resultados indican que la actividad ovárica puede afectar al movimiento dental ortodóncico de los dientes en relación a los niveles de interleucina 1 beta y prostaglandina E<sub>2</sub> (Celebi AA y cols., 2013).

La administración de ácido acetilsalicílico inhibe el movimiento dentario ortodóncico. Diversos estudios concluyen que no está indicada la administración de ácido acetilsalicílico durante el tratamiento de ortodoncia para tratar el dolor, es preferible la administración

de otro tipo de analgésico o antiinflamatorio (Fang J y cols., 2016; Arias OR y cols., 2006; Chumbley AB y cols., 1986). Un estudio de Olteanu CD y cols., en 2015, en ratas concluye que el tratamiento experimental con ácido acetilsalicílico produce una disminución en la tasa de desplazamiento dental (Olteanu CD y cols., 2015).

La fase inicial en el tratamiento ortodóncico implica una respuesta inflamatoria aguda que se caracteriza por vasodilatación periodontal. La actividad osteoclástica y osteoblástica producen la respuesta antiinflamatoria de los tejidos circundantes (Tecco S y cols., 2009; Alhashimi N y cols., 2001).

En 2016 Spadari GS y cols., evaluaron los efectos de la administración de una corriente eléctrica de baja intensidad sobre la reorganización de los tejidos durante un movimiento dental ortodóncico experimental. La estimulación eléctrica mejora la respuesta del tejido frente al movimiento dental ortodóncico, se disminuye el número de granulocitos y aumenta el número de fibroblastos, vasos sanguíneos y osteoclastos. Esta corriente eléctrica modula la expresión del factor de crecimiento transformante beta 1 (Spadari GS y cols., 2016).

El movimiento dentario que se produce durante el tratamiento ortodóncico produce una respuesta inflamatoria a nivel molecular y celular en el tejido periodontal y, también, en la pulpa. Esta reacción inflamatoria conduce a la producción de mediadores bioquímicos que son los causantes del dolor (Krishnan V, 2007).

La aplicación de fuerzas sobre los dientes produce una activación rápida y transitoria de la proteína quinasa regulada por señales extracelulares (ERK). Esta síntesis está relacionada con la percepción dolorosa en el tratamiento de ortodoncia (Hasegawa M y cols., 2012).

El receptor de potencial transitorio V1, también conocido como TRPV1, es una proteína que pertenece a los canales iónicos celulares (Rogoz K y cols., 2014). Estos receptores celulares se encuentran en el sistema nervioso central y en el sistema nervioso periférico y están involucrados en la transmisión y modulación del dolor. La expresión del receptor de potencial transitorio V1 está modulada por el movimiento

dental y esto justifica, en parte, el dolor percibido durante el movimiento dentario (Gao Y y cols., 2016; Qiao H y cols., 2014).

### ***1.3.2 Factores que influyen en el movimiento dentario***

Existen numerosos factores que influyen en el movimiento dentario que se produce durante el tratamiento ortodóncico. Una revisión bibliográfica de Cuoghi OA y cols., en 2016, concluye que son necesarios futuros estudios para confirmar que el dolor que perciben los pacientes se corresponde con las fuerzas ortodóncicas que se aplican a los dientes (Cuoghi OA y cols., 2016).

Uno de los factores que afecta al grado de movimiento dental y a la cantidad de fuerza que es necesario aplicar para realizar dicho movimiento es el grado de fricción que existe entre el arco y el bracket. Esta fricción está influenciada principalmente por las características físicas del material del arco y el material del bracket, por las dimensiones del arco empleado y por el sistema de ligadura del arco al bracket (Ireland Aj y cols., 1991; Taylor NG y cols., 1996; Shivapuja PK y cols., 1994).

La primera fase en el tratamiento de ortodoncia consiste en la alineación de los dientes. Esta alineación clínicamente debe basarse en un equilibrio entre la velocidad óptima de movimiento de los dientes y la limitación en el daño potencial en las estructuras dentales y periodontales (Scott P y cols., 2008). Clásicamente se ha afirmado que la aplicación de fuerzas ligeras durante el tratamiento de ortodoncia es más eficiente y menos traumática; por lo tanto, se afirmaba que la aplicación de fuerzas intensas debe producir en los pacientes mayores molestias. Ante la presencia de un alto grado de apiñamiento se prevé el uso de fuerzas iniciales más fuertes y; a consecuencia, mayor grado de dolor. Sin embargo, en los últimos años la relación entre el grado de fuerza aplicada y el dolor que experimentan los pacientes es controvertida en los estudios científicos publicados (Jones ML, 1984; Reitan K, 1956).

## **1.4 Fricción en ortodoncia**

### **1.4.1 Definición de fricción**

La fricción se define como el rozamiento que existe entre dos superficies en contacto. Desde el punto de vista físico existen dos tipos de fricción: la fricción estática y la fricción dinámica. La fricción estática es una resistencia que se debe superar para poner en movimiento un cuerpo con respecto a otro que se encuentra en contacto. La fricción dinámica es una fuerza de magnitud constante o incluso que puede disminuir y que se opone al movimiento una vez que éste ya comenzó (Lambe W y cols., 1997).

### **1.4.2 Características de la fricción en ortodoncia**

Desde el punto de vista ortodóncico existen dos tipos de fricción: la fricción estática y la fricción cinética (también denominada dinámica). La fricción estática produce gran resistencia al movimiento inicial dentario. En este tipo de fricción existe el deslizamiento. Es generalmente más grande que la fuerza requerida para mantener el deslizamiento. La fricción cinética indica la resistencia que existe durante el movimiento, cuando el nivel de fuerza es constante y menor que el de la fricción estática. En esta fricción está implicado el coeficiente de fricción dinámica de los brackets y de los arcos que actúan en las diferentes fases del tratamiento ortodóncico.

Existen dos tipos de coeficientes de fricción: el coeficiente de fricción estática y el coeficiente de fricción cinética. El coeficiente de fricción estática indica la fuerza necesaria para iniciar el movimiento dentario. El coeficiente de fricción cinética indica la fuerza que se precisa para mantener el movimiento dentario ortodóncico (Schwartz M, 2007; Moore M, 2004, Van Leeuwen E y cols., 1999; O'Reilly D y cols., 1999; Tidy DC, 1989).

La fricción estática se observa cuando existe poca discrepancia entre el arco y el slot del bracket; sin embargo, la fricción dinámica se produce cuando existe una marcada discrepancia entre el arco ortodóncico y el slot del bracket. El deslizamiento entre el arco y el bracket se produce a baja velocidad, es consecuencia de un conjunto de pequeños

movimientos, no se produce como consecuencia de un movimiento continuo (Schwartz ML, 2007; Cervera A, 2003).

La fricción en ortodoncia es de etiología multifactorial. Dentro de esta etiología multifactorial intervienen variables físicas y biológicas. Lo ideal en ortodoncia es emplear materiales que produzcan la menor resistencia friccional, lo que va a conducir a fuerzas de carácter suave y continuas (Ribeiro A y cols., 2012; Schwartz ML, 2007; Suárez D, 2005; Henao S, 2004; Pratten DH y cols., 1990).

Esta resistencia friccional aumenta en función del grosor del arco empleado, de la angulación del arco en el slot del bracket, de la fuerza de ligación, del tipo de ligadura empleada, del cambio de la morfología del bracket, del tipo de aleación del arco y de la lubricación y la rugosidad existente entre la superficie del arco y la ranura del bracket (Tselepis M, 1994).

Las variables físicas que intervienen en la fuerza friccional son diversas, pueden ser debidas al arco ortodóncico, a la ligadura del bracket, a los brackets o a la aparatología ortodóncica propiamente. Las variables físicas dependientes del arco ortodóncico son: el tipo de material del arco, su textura superficial, la forma del arco, su lubricación intrínseca, sus propiedades físicas, su morfología y su tamaño (Lisniewska J, 2008; Gil FJ y cols., 1998; Ogata R y cols., 1996; Kapila S y cols., 1990; Frank CA y cols., 1980).

Las variables físicas dependientes de la ligadura de los brackets son las siguientes: el material de la ligadura, los tipos de ligación, la fuerza de ligación y sus recubrimientos superficiales (Ribeiro A y cols., 2012; Doshi U y cols., 2011).

Las variables físicas dependientes del bracket son: el material del bracket, su proceso de fabricación, su prescripción, el diseño de su slot, el diseño del bracket, sus dimensiones y las dobleces de primer, segundo y tercer orden (Ribeiro A y cols., 2012; Fourie Z y cols., 2009; Tselepis M, 1994; Pratten DH y cols., 1990).

Las variables dependientes de la aparatología ortodóncica son: la distancia entre el arco y el bracket, la distancia entre brackets, el torque aplicado en la interfase del arco y el bracket, el tipo de movimiento que se produce entre el arco y el bracket, la angulación

entre el arco y el bracket y el nivel del slot de los brackets de las piezas adyacentes (Tidy DC, 1989; Smith R y cols., 1952).

Las variables biológicas que intervienen en la fricción son: la saliva, la presencia de placa bacteriana, los restos alimenticios presentes en la aparatología ortodóncica, la presencia de corrosión, la oclusión que presenta el paciente, la densidad ósea maxilar y mandibular y la superficie radicular de las piezas que se pretenden mover (Ribeiro A y cols., 2012; Hain M y cols., 2003; Rossouw E, 2003; Kapila S y cols., 1990; Drescher D y cols., 1989).

Las fuerzas producidas durante los procesos funcionales orales como la masticación pueden ocasionar disminución en la resistencia friccional entre el arco y el bracket como consecuencia de la alteración en la morfología del arco y, por tanto, alteraciones en la fuerza aplicada (O'Reilly D y cols., 1999; Bourauel C y cols., 1998; Tselepsi M, 1994).

La fricción se incrementa con las dobleces de segundo y tercer orden, con el uso de brackets cerámicos, con el empleo de arcos rectangulares y aumenta también en función del grosor del arco empleado (Bobadilla M, 2008; Kusy R y cols., 2004; Kapila S y cols., 1990).

Los arcos ortodóncicos o alambres están formados por aleaciones de metales que a través de diversos procesos mecánicos se pueden transformar en hilos y que sirven para lograr fines terapéuticos (Muguruma Y y cols., 2016). El material de fabricación de los arcos influye directamente en la fuerza y en el tipo de fuerza friccional que éstos producen sobre los brackets donde se ligan (Alfonso MV y cols., 2013). Un arco ideal es aquel en el que existen las siguientes propiedades: la resistencia a la fractura, una elasticidad adecuada, la moldeabilidad, un coeficiente de carga y deflexión estable, un coste bajo, la resistencia a la corrosión, estética, biocompatibilidad, rigidez, un adecuado módulo de elasticidad y ductilidad y poseer una baja fricción (Bellini H y cols., 2016; Sarul M y cols., 2013).

Los alambres ortodóncicos se pueden clasificar por la aleación de la que están hechos, por el tipo de conformación, por su sección transversal o por su diámetro. Por la aleación de la que están hechos: de oro, acero, níquel titanio (nitinol), nitinol térmico, nitinol térmico, nitinol termoplástico, nitinol cobre, beta titanio, titanio molibdeno y composite. Por su



conformación pueden ser: individuales, múltiples o trenzados. Por su sección transversal existen: esféricos, acintados u ovalados. Por su diámetro: redondos, rectangulares y cuadrados (Arash V y cols., 2015; Spendlove J y cols., 2015; Biermann MC y cols., 2007; Johnson E, 2003; Roberts-Harry DP, 1993; Filleul MP, 1989).

Un estudio de Tecco S y cols., evaluó la resistencia a la fricción en un modelo experimental *in vitro* comparando un sistema de brackets convencionales (Victory Series®) frente a un sistema de brackets de autoligado (Damon® y Time Plus®); empleando ligaduras elásticas de baja fricción, arcos de níquel titanio (NiTi) y arcos de titanio molibdeno (TMA). El slot de los brackets fue de 0,022". No encontraron diferencias estadísticamente significativas en el grado de fricción entre los diferentes grupos de estudio (Tecco S y cols., 2007).

## **1.5 Dolor en ortodoncia**

### **1.5.1 Definición de dolor**

El dolor se define, según la Asociación Internacional para el Estudio del Dolor, como una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada con el daño real o potencial, descrita en términos de tal daño (Merskey H y cols., 2002).

Anteriormente a esta definición Stedman TL, en el año 2000, describe el dolor como una sensación desagradable asociada con un daño tisular real o potencial. y mediada por fibras nerviosas específicas en el cerebro, donde su reconocimiento consciente puede ser modificado por diversos factores. Esta definición propuesta reconoce que el dolor puede tener un componente de transmisión nocivo, un componente psicológico y un componente modulador muy importante (Stedman TL, 2000).

### **1.5.2 Dolor en el tratamiento ortodóncico**

El dolor en ortodoncia es la principal desventaja que describen y perciben los pacientes durante su tratamiento (O'Connor PJ, 2000). Tanto los pacientes adultos como los

pacientes infantiles describen el dolor como el principal inconveniente. A la hora de planificar un tratamiento de ortodoncia a un paciente infantil los padres también perciben el dolor como el principal inconveniente para iniciar el tratamiento (Kazanci F y cols., 2016).

Existen dos tipos de percepción dolorosa en relación al tratamiento ortodóncico: una respuesta dolorosa inmediata y una respuesta dolorosa retrasada. La respuesta dolorosa inmediata es debida a la reacción inicial que se produce por la compresión producida por la fuerza aplicada, está ligada a la aplicación de fuerzas elevadas. La respuesta dolorosa retrasada se produce como consecuencia de la aplicación de fuerzas ligeras hasta intensas, esta respuesta dolorosa se localiza en el ligamento periodontal y su umbral disminuye con el paso del tiempo (Burstone C, 1962).

Aproximadamente, según diversos estudios, entre el 90% y el 95% de los pacientes en tratamiento activo con ortodoncia experimentan dolor durante las primeras fases del tratamiento. Es decir, casi la totalidad de los pacientes en tratamiento experimentan dolor de diferente intensidad, tipo y localización (Feldmann I y cols., 2012; Polat O, 2007; Bartlett BW y cols., 2005; Bergius M y cols., 2000; Blechman AM, 1998; Scheurer PA y cols., 1996; Kvam E y cols., 1987; Jones M y cols., 1985).

Alrededor del 39% de los pacientes indican dolor y molestias tras cada cita de revisión durante su tratamiento de ortodoncia. Aproximadamente el 20% de los pacientes en tratamiento describen que experimentan dolor durante su tratamiento (Bergius M y cols., 2000; Lew KK, 1993; Kvam E y cols., 1987; Scheurer PA y cols., 1996). Los pacientes que experimentan dolor describen los picos máximos durante la noche (Scheurer PA y cols., 1996). Las urgencias ocasionadas por dolor dental durante el tratamiento de ortodoncia se basan, fundamentalmente, en el descementado de bracket y en la presencia de un arco de longitud mayor que ocasiona heridas bucales. Para reducir o evitar la aparición de estas complicaciones es necesario seguir correctamente un protocolo adecuado a la hora de cementar los brackets (Noble J, 2013).

El dolor que experimentan los pacientes puede surgir de manera espontánea, por la fuerza que se aplica a los dientes para su movimiento o aparecer a consecuencia de procesos

funcionales orales como la masticación (Trein MP y cols., 2013; Flemming PS y cols., 2009). Es aconsejable a los pacientes indicarles unas pautas dietéticas para mejorar su calidad de vida y disminuir las molestias ocasionadas durante la masticación y la deglución (Carter LA y cols., 2015). También durante la fonación los pacientes describen dolor y molestias (Wiedel AP y cols., 2016; Araújo EA y cols., 2011).

La experiencia que describen los pacientes de dolor es subjetiva, depende de la percepción de cada paciente. Esta experiencia dolorosa se puede cuantificar de manera indirecta. Existen diversas escalas que permiten cuantificar el grado de dolor que describen los pacientes. La escala visual analógica (EVA) es la herramienta más útil para medir la percepción dolorosa que perciben los pacientes. Es una herramienta muy sencilla en la que el paciente en una escala de 1-10 marca la intensidad del dolor que percibe. En un extremo se indica "ausencia de dolor" y en el extremo contrario se indica "máximo dolor posible". Los estudios realizados demuestran que el valor de la escala refleja de forma fiable la intensidad del dolor y su evolución. Nos permite evaluar la intensidad del dolor a lo largo del tiempo en una persona (Fleming PS y cols., 2009; Otasevic M y cols., 2006; Kluemper GT y cols., 2002; Bergius M y cols., 2000; Firestone AR y cols., 1999; Fernandes LM y cols., 1998; Jones M y cols., 1992).

También resulta útil como herramienta de evaluación del dolor causado por un tratamiento de ortodoncia el uso de la escala de clasificación verbal (ECV). Este tipo de escala presenta una serie de categorías y a éstas se les asigna valores cuantificables, de esta forma se cuantifican las respuestas de los pacientes (Feldmann I y cols., 2007).

El cuestionario del dolor de McGill (*McGrill Pain Questionnaire*) fue desarrollado para medir la intensidad de los aspectos sensoriales y afectivos del dolor en pacientes adultos. Este cuestionario fue descrito por Melzack R en 1975. Es el instrumento de evaluación del dolor más difundido. Consta de veinte subclases de descriptores verbales de dolor que miden las dimensiones (categorías) sensorial, afectiva y evaluativa. También se otorga una puntuación de intensidad para cada descriptor dentro de cada subclase. Seis de los ochenta y cuatro ítems permiten obtener un índice que mide la intensidad del dolor en su conjunto. Existen diversas versiones de este cuestionario (Dworkin RH y cols., 2015; Ortner

CM y cols., 2014). Este cuestionario se ha aplicado para evaluar el dolor descrito por pacientes adultos en ortodoncia, pacientes infantiles, adolescentes y pacientes adultos en odontología general (Bird SE y cols., 2007; Turp JC y cols., 1997, Brown DF y cols., 1991).

En 2013 Iwasaki LR y cols., realizaron un estudio cuyo objetivo era validar el cuestionario McGill en pacientes ortodóncicos adolescentes. Concluyeron que el cuestionario de McGill modificado resultó útil en la evaluación de los aspectos emocionales del dolor. Las puntuaciones obtenidas en el cuestionario modificado de McGill se correlacionó con las puntuaciones obtenidas en la escala visual analógica acerca de la percepción dolorosa de los pacientes en tratamiento con ortodoncia (Iwasaki LR y cols., 2013).

En la literatura científica existen numerosos estudios que evalúan el nivel de dolor que describen los pacientes durante el tratamiento ortodóncico. En estos estudios se analizan diferentes variables como la edad, el sexo, el tipo de bracket o el tipo de arco empleado.

El estudio de Shen H y cols., en 2016, tuvo como objetivo evaluar los efectos a corto plazo del dolor en ortodoncia en la prueba sensorial cuantitativa en los pacientes que recibieron un tratamiento de ortodoncia fija. Se emplearon brackets de autoligado y un arco de alambre redondo de 0,014'' de níquel titanio superelástico. Se realizaron evaluaciones a las dos horas tras comenzar el tratamiento, a las veinticuatro horas, a los siete días, a los catorce días y a los treinta días tras el inicio. Concluyen que existen signos claros de sensibilización del sistema nociceptivo trigémino hasta treinta días después tras iniciarse el tratamiento de ortodoncia. La evaluación cuantitativa de la función somatosensorial puede ayudar a proporcionar una mejor comprensión y elaboración de los perfiles de los mecanismos neurobiológicos subyacentes relacionados con el dolor durante el tratamiento de ortodoncia (Shen H y cols., 2016).

Clásicamente se afirma que el dolor periodontal experimentado por los pacientes en tratamiento con ortodoncia está causado por un proceso inflamatorio a nivel periodontal que va a producir a nivel tisular isquemia y edema (Furstman L y cols., 1972).

Tras una revisión bibliográfica todos los estudios evaluados (ya sean revisiones bibliográficas sistemáticas o estudios clínicos aleatorizados y controlados) concluyen que

los pacientes en tratamiento con ortodoncia mediante aparatología fija experimentan el mayor nivel de dolor entre las primeras veinticuatro y cuarenta y ocho horas tras el inicio del tratamiento. En las primeras horas el dolor aumenta considerablemente. A partir del tercer día el dolor comienza a disminuir gradualmente. Al cabo de siete días tras el inicio del tratamiento el nivel de dolor disminuye hasta alcanzar niveles mínimos. La mayoría de estudios analizan el dolor que perciben los pacientes desde el momento en que se comienza el tratamiento y durante los primeros siete días. Son escasos los artículos publicados que analizan el dolor a partir de la primera semana de tratamiento. Los estudios que evalúan el dolor durante un periodo de tiempo largo (entre un mes y seis meses) analizan esta percepción dolorosa tras la colocación de aparatología ortodóncica funcional (Fujiyama K y cols., 2014; Koritsánszky N y cols., 2011; Bergius M y cols., 2000; Firestone Ar y cols., 1999, Sergl HG y cols., 1998; Stewart FN y cols., 1997; Scheurer PA y cols., 1996; Ngan P y cols., 1989; Jones ML, 1984).

El dolor y las molestias influyen en la percepción y el grado de satisfacción de los pacientes ante el tratamiento ortodóncico (Pachêco-Pereira C y cols., 2015). Las preocupaciones de los padres y de los pacientes sobre el tratamiento de ortodoncia son un factor importante a la hora de comenzar el tratamiento. Las diferencias existentes entre las preocupaciones de los pacientes con diferentes demandas de tratamiento ortodóncico implican que los niños pueden rechazar su tratamiento de ortodoncia debido a sus preocupaciones. Una primera visita con los padres y los niños que van a comenzar un tratamiento de ortodoncia puede ayudar a reducir la ansiedad y mejorar su aceptación frente al tratamiento (Kazanci F y cols., 2016).

La percepción del dolor durante el tratamiento de ortodoncia varía de manera sustancial entre diferentes individuos y se ve influenciada por las características psicológicas de los pacientes (Cioffi I y cols., 2016). El dolor que experimentan los pacientes influye negativamente en el deseo de los pacientes de someterse a un tratamiento de ortodoncia y en su posterior cumplimiento de las indicaciones (Sergl HG y cols., 2000; Oliver Rg y cols., 1985).

En 2013 Campos MJ y cols., evaluaron la relación entre la motivación que presenta el paciente y la intensidad del dolor descrito durante el tratamiento de ortodoncia en dos periodos de tiempo: un primer periodo que engloba desde el primer día que se cementan los brackets y hasta el séptimo días tras el inicio del tratamiento y un segundo periodo entre el día ocho y el día catorce donde se insertan los arcos redondos de níquel titaio de 0,014'' y se ligan con ligaduras metálicas. La intensidad del dolor se registró todas las mañanas en una escala visual analógica. Los resultados que obtuvieron indican que la intensidad del dolor durante el tratamiento de ortodoncia no está relacionada con la motivación del paciente ante su tratamiento. Concluyen que no existe una justificación para emplear el grado de motivación del paciente para predecir la incomodidad y las molestias que pueden describir tras iniciar el tratamiento (Campos MJ y cols., 2013).

Si los pacientes experimentan un nivel de dolor alto y numerosas molestias durante el tratamiento de ortodoncia pueden, incluso, interrumpir su tratamiento (Krishnan V, 2007; Doll GM y cols., 2000). Se ha reportado que, aproximadamente, un 8% de los pacientes en tratamiento con ortodoncia interrumpen su tratamiento a consecuencia del dolor experimentado (Patel V, 1989).

La percepción del dolor depende de variaciones individuales como la edad, el género, el umbral del dolor individual, el estrés, las diferencias culturales, la magnitud de la fuerza que se aplica durante el tratamiento o el estado emocional del sujeto. La mayoría de artículos publicados concluyen que las mujeres perciben mayores niveles de dolor en comparación con los hombres (Bergius M y cols., 2008; Krishnan V, 2007; Erdinç AME y cols., 2004; Scheurer P y cols., 1996; Kvam E y cols., 1989). La mayoría de los autores describen que los pacientes adultos experimentan más dolor que los pacientes infantiles y jóvenes (Fernandes LM y cols., 1998; Brown DF y cols., 1991).

En 2007 Feldmann I y cols., analizaron las expectativas y las experiencias que describen pacientes adolescentes durante el tratamiento de ortodoncia mediante un cuestionario que se facilita a los pacientes y engloba las siguientes dimensiones: la motivación del paciente ante el tratamiento de ortodoncia, sus expectativas de tratamiento y el dolor y las molestias que experimentan los pacientes. Concluyen que una herramienta objetiva y

válida para evaluar la experiencia de los pacientes durante su tratamiento de ortodoncia puede ser un cuestionario facilitado a los pacientes (Feldmann I y cols., 2007).

El objetivo del estudio de Sandhu SS y cols., en 2016, fue evaluar los efectos de la edad y del sexo en la percepción dolorosa descrita por pacientes adolescentes tras la colocación de separadores elásticos de ortodoncia. Concluyen que los jóvenes de 12 a 15 años de edad y los pacientes infantiles describen valores más bajos de dolor promedio en comparación con pacientes de edades superiores y pacientes del sexo femenino. Las chicas de 12 a 15 años de edad fueron los pacientes con más diferencias en la percepción del dolor entre sí (Shandu SS y cols., 2016).

El objetivo del ensayo clínico controlado aleatorizado de Ileri Z y cols., en 2016, fue evaluar las diferentes fases del ciclo menstrual y su relación con la percepción del dolor durante el tratamiento de ortodoncia. Los mayores niveles de dolor percibidos por los pacientes fueron durante la fase lútea y la fase folicular. Concluye que en la práctica clínica las fases del ciclo menstrual pueden tener un papel importante en cómo las mujeres perciben el dolor durante su tratamiento (Ileri Z y cols., 2016).

En 2012 Kavaliauskiene A y cols., evaluaron el dolor que experimentan los pacientes durante el tratamiento de ortodoncia. Dentro de los pacientes incluidos en el estudio analizaron pacientes en tratamiento con aparatología fija de brackets, pacientes con brackets y aparatología oral y pacientes en tratamiento con aparatología funcional. La percepción del dolor varió entre los pacientes durante el primer mes en función del tipo de aparatología colocada. Los pacientes experimentaron los máximos niveles de dolor entre las primeras doce horas y los dos días tras el inicio del tratamiento. La percepción del dolor de los pacientes está influenciada por la motivación que presentan los pacientes antes del inicio del tratamiento (Kavaliauskiene A y cols., 2012).

El estudio de Liao L y cols., en 2014, evaluó el dolor en ratas mediante el control de sus expresiones faciales tras imitar fuerzas ortodóncicas evaluando la administración de morfina en un grupo de ellas. Sus resultados revelan que la codificación de la expresión facial es un método válido para evaluar el dolor experimentado en ratas. Observaron que la fuerza mínima necesaria para producir una sensación dolorosa en ratas se sitúa entre los

20 y los 40 g. Un estudio similar realizado anteriormente por Yang Z y cols., en 2009, obtienen los mismos resultados. Indican que estudios similares pueden ser útiles a la hora de conocer los mecanismos implicados en la respuesta dolorosa durante un tratamiento de ortodoncia (Liao L y cols., 2014; Yang Z y cols., 2009).

Aproximadamente, entre el 10% y el 20% (según los diferentes estudios) de la población presenta ansiedad ante una consulta dental. Las experiencias dentales previas desagradables o negativas influyen en la percepción dolorosa que perciben y describen los pacientes durante el tratamiento ortodóncico (Carter AE y cols., 2014).

Un estudio de Bartlett BW y cols., en 2005, concluye que los pacientes en tratamiento con ortodoncia a los cuales se les realizaba un seguimiento telefónico del dolor percibido y las molestias que padecen produce una disminución del dolor y la ansiedad descritos. El seguimiento individual de los pacientes en tratamiento con ortodoncia influye de manera positiva en la percepción del dolor (Bartlett BW y cols., 2005).

Keith DJ y cols., en 2013, también evaluaron la percepción subjetiva de los pacientes ante el dolor y la ansiedad que experimentan tras iniciar un tratamiento de ortodoncia en las primeras cuatro horas y el segundo, tercer, cuarto, quinto, sexto y séptimo día. Compararon un grupo control y un grupo en el cual se realizó el seguimiento mediante mensaje de texto telefónico, dentro de los cuales había pacientes en tratamiento con brackets de autoligado y pacientes en tratamiento con brackets de ligado convencional. También se registraron las dosis de analgésicos y anti inflamatorios que consumieron durante el periodo de estudio. Observaron que el envío de un mensaje de texto tras iniciar el tratamiento de ortodoncia consiguió una disminución en la percepción dolorosa. La ansiedad que experimentan los pacientes alcanza su pico máximo en las primeras 24 horas tras el inicio del tratamiento, pasado este punto comienza a disminuir (Keith DJ y cols., 2013).

Se ha reportado que mantener una comunicación entre el profesional y el paciente durante las fases iniciales del tratamiento de ortodoncia conduce a una disminución en la intensidad del dolor y en la ansiedad y los pacientes perciben de manera positiva este seguimiento por parte del profesional (Bartlett BW y cols., 2005). Está demostrado que el



contenido de la llamada telefónica es irrelevante en el control del dolor y de la ansiedad (Greenhouse DL y cols., 1995; Martínez-Urratia A, 1975).

La motivación previa que tiene el paciente antes de comenzar el tratamiento ortodóncico también influye en el dolor que posteriormente puede experimentar (Bergius M y cols., 2008).

Todos los procedimientos de ortodoncia causan dolor. La colocación de aparatología fija causa más dolor que la aparatología removible o funcional (Krishnan V, 2007).

Idris G y cols., en 2012 llevaron a cabo un ensayo clínico aleatorizado para evaluar el dolor que ocasionan diferentes tipos de aparatos funcionales ortodóncicos a los siete días, a los catorce días, a los tres meses y a los seis meses tras iniciarse el tratamiento. Observaron que las molestias experimentadas y el dolor sufrido disminuyen proporcionalmente según avanza el tiempo. Los picos de dolor máximo se describen en las primeras etapas del tratamiento, esta observación coincide con lo descrito en la literatura respecto al nivel de dolor de la aparatología fija mediante brackets (Idris G y cols., 2012).

En 2013 Saleh M y cols., evaluaron el dolor tras la colocación de aparatología para retruir la mandíbula en pacientes con clase III esquelética a los siete días, catorce días, seis semanas, tres meses y seis meses tras la colocación inicial del aparato funcional. Los niveles de dolor disminuyeron gradualmente tras el paso del tiempo. No se observaron diferencias estadísticamente significativas en los niveles de dolor descritos por hombres y mujeres. Al cabo de dos semanas de iniciarse el tratamiento los pacientes describieron menor grado de presión, menor dificultad para hablar y para deglutir, y menos impacto negativo en sus relaciones sociales (Saleh M y cols., 2013).

En 2012 Feldmann I y cols., evaluaron el dolor que experimentan los pacientes comparando diversa aparatología ortodóncica. Observaron que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes sistemas analizados en cuanto a la percepción dolorosa por parte de los pacientes (Feldmann I y cols., 2012).

En 2016 Wiedel AP y cols., evaluaron el dolor descrito por los pacientes comparando aquellos que están en tratamiento con aparatología fija ortodóncica mediante brackets y

aquellos que están en tratamiento con aparatología removible funcional. Observaron que durante las primeras veinticuatro y cuarenta y ocho horas los pacientes describen mayores niveles de dolor. Concluyeron que los pacientes con aparatología removible funcional describen mayores dificultades en el habla en comparación con los pacientes en tratamiento con brackets que describen mayores dificultades durante la masticación (Wiedel AP y cols., 2016).

El dolor experimentado por los pacientes durante un tratamiento de ortodoncia puede considerarse un dolor de tipo leve y de corta duración. Existe un porcentaje de pacientes que describen dolor de carácter intenso y este dolor les dificulta para realizar sus funciones orales cotidianas. Los estudios que investigan la naturaleza del dolor durante el tratamiento ortodóncico describen que los mayores niveles de dolor se describen durante la masticación en comparación con el dolor que aparece de manera espontánea (Otasevic M y cols., 2006; Sergl HG y cols., 2000).

Trein MP y cols., en 2013 concluyen que los mayores niveles de dolor se perciben en las primeras veinticuatro horas tras el inicio del tratamiento. Durante los máximos picos de dolor los pacientes perciben dificultades en la masticación. El dolor en ortodoncia puede estar relacionado con los niveles de fuerza y el momento de aplicarlas sobre los dientes, aunque no existe relación entre la magnitud de la fuerza aplicada y el dolor experimentado por el paciente (Krishnan V, 2007; Fick LM y cols., 2006). Ogura M y cols., en un estudio publicado en 2009 describen mayores niveles de dolor durante la masticación en los pacientes a los cuales se les ha aplicado fuerzas mayores en comparación con los pacientes tratados mediante fuerzas ligeras (Ogura M y cols., 2009).

El objetivo del estudio de Leavitt AH y cols., en 2002, fue evaluar la sensibilidad pulpar frente a la sensibilidad eléctrica tras la inserción del arco de ortodoncia. Se realizaron mediciones tras la primera hora de colocación del arco y hasta el primer mes de iniciarse el tratamiento. Observaron que los pacientes tuvieron mayor sensibilidad pulpar tras el primer día de iniciar el tratamiento. Esto puede justificar que durante las primeras etapas del tratamiento de ortodoncia existen mayores alteraciones a nivel bioquímico en la pulpa cameral (Leavitt AH y cols., 2002).

El dolor relacionado con el tipo de arco empleado al inicio del tratamiento ortodóncico ha sido estudiado por diversos autores (Polat O y cols., 2005, Erdinç AME y cols., 2004; Firestone AR y cols., 1999). El grado de apiñamiento dental que presentan los pacientes tiene un efecto directo sobre la distancia entre los brackets, ésto influye sobre las fuerzas de desactivación de los arcos en las etapas iniciales del tratamiento y puede influir en el nivel de dolor experimentado por los pacientes (Schumacher HA y cols., 1992).

Durante las etapas iniciales del tratamiento de ortodoncia (fases de nivelación y alineación) es frecuente el uso de arcos de una aleación de níquel y titanio y arcos de acero inoxidable trenzados. Quintao CC y cols., en 2009, evaluaron diferentes tipos de arcos durante las fases iniciales del tratamiento ortodóncico, concluyeron que los arcos de níquel y titanio y los arcos de acero inoxidable trenzado no presentan diferencias estadísticamente significativas en las fuerzas de desactivación (Quintao CC y cols., 2009).

Junto con la eficacia clínica, a la hora de elegir el arco adecuado en las primeras fases del tratamiento de ortodoncia también debe considerarse el dolor que puede ocasionar a los pacientes y las molestias (Erdinc AM y cols., 2004; Scheurer PA y cols., 1996).

Las molestias y el dolor que experimentan los pacientes tras la inserción del arco de ortodoncia están influenciados por diferentes variables: el tipo de arco empleado, la técnica de ligadura usada y la fuerza empleada con el arco. Se cree que el uso de alambres con menor diámetro transversal durante las primeras fases del tratamiento va a dar lugar a menor fricción entre el arco y el slot del bracket y por consiguiente menor dolor al haber menor grado de fricción (Rock WP y cols., 1988).

Estudios realizados *in vitro* describen que los arcos de níquel titanio superelásticos son capaces de producir fuerzas continuas y ligeras lo que va a dar lugar a un movimiento dental más fisiológico y más rápido ocasionando menores molestias a los pacientes (Sarul M y cols., 2013; Kapila S y cols., 1992; Miura F y cols., 1986; Burstone CJ, 1981; Storey E y cols., 1952).

### ***1.5.3 Comparativa entre estudios que evalúan diferentes tipos de arcos ortodóncicos***

Actualmente diversas revisiones bibliográficas y meta análisis publicados concluyen que no hay datos suficientes para hacer recomendaciones sobre el uso de un tipo u otro de arco durante las primeras fases iniciales del tratamiento de ortodoncia o el empleo de una secuencia específica (Flores-Mir C, 2014; Papageorgiou SN y cols., 2014).

El estudio de Zheng B y cols., en 2016, empleó una prueba sensorial preoperatoria simple y no invasiva (la aplicación de frío tópico) para predecir la incidencia de dolor tras la colocación del arco ortodóncico. El arco inicial que colocaron es un arco de níquel titanio de 0,012". Observaron que la descripción del dolor experimentado tras la colocación del arco de alambre disminuye a medida que aumenta la tolerancia individual al dolor. No observan diferencias estadísticamente significativas en la percepción del dolor entre hombres y mujeres (Zheng B y cols., 2016).

En 2015 Abdelrahman RSh y cols., evaluaron el dolor que describen los pacientes durante los siete primeros días de tratamiento. Compararon el dolor que experimentan los pacientes entre varios tipos de arcos: arco de 0,014" de níquel titanio superelástico y arco de 0,014" de níquel titanio termoplástico. No observaron diferencias estadísticamente significativas en el dolor experimentado entre los diferentes tipos de arcos estudiados. Concluyeron que la edad, el género y el grado de apiñamiento que presenta el paciente no influyen en el dolor que experimentan (Abdelrahman RSh y cols., 2015).

Marković E y cols., en 2015, evaluaron el dolor que producen diferentes tipos de arcos de 0,014" de níquel titanio superelásticos y termoplásticos. El nivel de dolor descrito por los pacientes es similar entre los diferentes tipos de arcos evaluados, no observan diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes arcos analizados. No concluyeron que el grado de apiñamiento dental de los pacientes influye en la percepción dolorosa (Marković E y cols., 2015).

En 2013 Sandhu SS y cols., evaluaron el dolor que experimentan los pacientes durante las primeras etapas del tratamiento de ortodoncia empleando brackets (Gemini®) con slot de

0,022'' y comparando un arco de 0,017'' de acero y un arco de 0,016'' de níquel titanio superelástico trenzado a nivel mandibular. En el pico de dolor máximo descrito por los pacientes (durante las primeras veinticuatro horas) éstos experimentaron mayor nivel de dolor con el arco de níquel titanio superelástico trenzado. No observaron diferencias estadísticamente significativas entre los dos tipos de arcos a partir de las primeras veinticuatro horas (Sandhu SS y cols., 2013).

Cioffi I y cols., en 2012, compararon el dolor producido por dos tipos de arcos de 0,016'' de níquel titanio: arcos termoplásticos y arcos superelásticos durante los primeros siete días del tratamiento de ortodoncia. Observaron que los pacientes describen menor nivel de dolor con los alambres de tipo termoplásticos (Cioffi I y cols., 2012).

Ong E y cols., en 2011, analizaron el dolor que experimentan los pacientes cuando se les coloca diferentes tipos de arcos de níquel titanio de 0,014'' ligados a brackets convencionales con slot de 0,018'' (Victory®). Concluyeron que las diferentes secuencias de arco fueron similares en cuanto a la eficacia de alineación dental y las molestias que ocasionan en los pacientes. La progresión en la dimensión del arco de ortodoncia provoca un aumento en las molestias del paciente al ocupar mayor espacio en el slot del bracket y existir mayor grado de fricción (Ong E y cols., 2011). En otro estudio se analizó el discomfort que experimentan los pacientes en función del tipo de arco utilizado. Se emplearon brackets convencionales (Victory®) con slot de 0,018'' y se compararon tres tipos de arcos: un arco de 0,017'' \* 0,017'' de nitinol, un arco de 0,016''\*0,022'' de níquel titanio y un arco de 0,014''\*0,025'' de níquel titanio. Se analizó el dolor a las cuatro horas, a las veinticuatro horas y a los tres y siete días tras la colocación de los arcos. Los autores observan que no existen diferencias estadísticamente significativas en la percepción del dolor de los pacientes entre los diferentes tipos de arcos evaluados (Ong E y cols., 2011).

Mandall N y cols., en 2006, compararon las molestias que sufren los pacientes con diferentes secuencias de arcos. Primera secuencia: arco de 0,016'' de níquel titanio, arco de 0,018''\*0,025'' de níquel titanio y arco de 0,019''\*0,025'' de acero inoxidable. Segunda secuencia: arco de 0,016'' de níquel titanio, arco de 0,016'' de acero inoxidable, arco de

0,020'' de acero inoxidable y arco de 0,019''\*0,025'' de acero inoxidable. Tercera secuencia: arco de 0,016''\*0,022'' de níquel titanio, arco de 0,019''\*0,025'' de níquel titanio y arco de 0,019''\*0,025'' de acero inoxidable. No observaron diferencias estadísticamente significativas en las molestias descritas por los pacientes y la posibilidad de reabsorción radicular entre las diferentes secuencias de arcos. El número de visitas necesarias hasta alcanzar el arco de trabajo fue mayor en la segunda secuencia en comparación con la primera secuencia de arcos, esto no se justifica por el mayor número de arcos empleados (Mandall N y cols., 2006).

Young AN y cols., en 2006, evaluaron la eficacia analgésica de valdecoxib en relación a diferentes tipos de arcos durante la etapa inicial del tratamiento de ortodoncia. Los pacientes fueron asignados aleatoriamente a dos grupos: un grupo placebo y un grupo donde se administraba 40 mg de valdecoxib treinta minutos antes de insertar el arco, dos horas después de insertar el arco y cada doce horas a partir del primer día. Los tres arcos evaluados fueron: un arco de 0,014'' de níquel titanio, 0,016'' de níquel titanio y un tercer arco de 0,018'' de cobre níquel y titanio. Se evaluó la experiencia del dolor descrita por los pacientes a las dos horas, a las seis horas, a las veinticuatro horas y a las cuarenta y ocho horas. Los pacientes del grupo control describieron que las molestias comenzaron a las dos y seis horas tras el inicio del tratamiento, y describen su nivel máximo de dolor a las veinticuatro horas. Los pacientes en tratamiento con valdecoxib describen menores molestias y dolor durante las etapas intermedias de evaluación. Resultados similares describió anteriormente el mismo autor (Young AN y cols., 2006).

Respecto al tipo de arco empleado durante las primeras etapas del tratamiento ortodóncico, tras la revisión de los estudios publicados, se puede concluir que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tipos de arcos evaluados y la percepción dolorosa que describen los pacientes. Aquellos pacientes que consumieron fármacos analgésicos y/o antiinflamatorios describieron menor nivel de dolor en comparación con los sujetos que no consumieron estos fármacos, como era predecible.

Autor	Zheng B y cols., 2016	Abdelrahman RSh y cols., 2015	Marković E y cols., 2015	Sandhu SS y cols., 2013	Cioffi I y cols., 2012	Ong E y cols., 2011	Ong E y cols., 2011	Mandall N y cols., 2006	Young AN y cols., 2006	Young AN y cols.,
Tipo de brackets	No se especifica	No se especifica	No se especifica	Brackets convencionales	No se especifica	Brackets convencionales	Brackets convencionales	No se especifica	No se especifica	No se especifica
Slot	No se especifica	No se especifica	No se especifica	0,022	No se especifica	0,018	0,018	0,022	No se especifica	No se especifica
Tipo de arcos	Arco redondo de níquel titanio de 0,012	Arco redondo de níquel titanio superelástico de 0,014	Arco redondo de níquel titanio superelástico de 0,014	Arco redondo de acero inoxidable de 0,017	Arco redondo de níquel titanio termoplásticos de 0,016	Arco redondo de níquel titanio de 0,014	Arco redondo de níquel titanio de 0,017	Primera secuencia: arcos redondos de níquel titanio de 0,016	Arcos redondos de níquel titanio de 0,014	Arcos redondos de níquel titanio de 0,014
Conclusiones	El dolor tras la colocación del arco disminuye a medida que aumenta la tolerancia individual al dolor	No existen diferencias estadísticas entre los distintos arcos	No existen diferencias estadísticas entre los distintos arcos	No existen diferencias estadísticas entre los distintos arcos a partir de las primeras veinticuatro horas	No existen diferencias estadísticas entre los distintos arcos. Los pacientes describen menor dolor con los arcos termoplásticos	No existen diferencias estadísticas entre los distintos arcos	No existen diferencias estadísticas entre los distintos arcos	No existen diferencias estadísticas entre los distintos arcos	Los pacientes en tratamiento con valdecoxib describen menor dolor durante las etapas intermedias de evaluación	Los pacientes en tratamiento con valdecoxib describen menor dolor

Tabla 2. Comparativa entre estudios que evalúan diferentes tipos de arcos ortodóncicos.

Lv D y cols., en 2016, evaluaron los efectos transitorios en el tratamiento de ortodoncia en el umbral de detección mecánica, en el umbral de dolor mecánico y en el umbral de dolor a la presión en el tejido gingival. Este estudio concluye que el dolor después de la inserción de un arco de ortodoncia provoca estímulos que modifican la presión experimentada en la encía y en el ligamento periodontal. La evaluación y análisis de la sensibilidad mecánica puede proporcionar más conocimiento sobre el dolor percibido por los pacientes y permitir un mejor seguimiento de los mismos (Lv D y cols., 2016).

#### ***1.5.4 Comparativa entre estudios que evalúan diferentes sistemas de brackets***

Los niveles de dolor no difieren significativamente entre los pacientes tratados con brackets convencionales y los pacientes tratados con brackets de autoligado a las cuatro horas, veinticuatro horas, tres y siete días tras el inicio del tratamiento. Tampoco existen diferencias en el número de citas de revisión y el tiempo de tratamiento (Čelar A y cols., 2013).

Respecto al tratamiento con ortodoncia mediante alineadores (Invisalign®) se observa que este sistema de tratamiento produce menor nivel de dolor en los pacientes en comparación con el tratamiento con aparatología fija mediante brackets. Esta disminución en el nivel de dolor percibido por los pacientes se observa fundamentalmente durante las primeras etapas del tratamiento de ortodoncia. Las molestias causadas durante el tratamiento con alineadores son producidas por las deformaciones en la morfología de los alineadores (Fujiyama K y cols., 2014; Shalish M y cols., 2012).

Existen diversos estudios publicados que analizan el dolor comparando la colocación de aparatología fija multibrackets convencional y la aparatología fija multibrackets de autoligado y los resultados de los trabajos son dispares.

Bertl MH y cols., realizaron un estudio en 2013 para comparar la experiencia dolorosa que perciben los pacientes en tratamiento con brackets convencionales y brackets de autoligado. Concluyeron que la inserción y desinserción de los arcos rectangulares en los brackets de autoligado (SmartClip®) fue más doloroso en comparación con los brackets convencionales (Bertl MH y cols., 2013).



Tecco S y cols., en 2009, evaluaron el dolor que describen los pacientes en tratamiento con brackets de autoligado (Damon®) en comparación con pacientes en tratamiento con brackets convencionales (Victory®) ambos con slot de 0,022'', los arcos iniciales fueron de níquel titanio de 0,014'' y se emplearon ligaduras elásticas. Los pacientes en tratamiento con brackets de autoligado reportaron menores molestias y dolor durante los primeros días de tratamiento. El dolor que describen los pacientes en tratamiento con brackets de autoligado es un dolor no constante en comparación con los pacientes con brackets convencionales que reportan un dolor continuo. Independientemente del sistema de brackets empleado los niveles más altos de dolor se reportan entre el segundo y el tercer día de inicio del tratamiento. Tras los primeros 7 – 9 días de tratamiento los pacientes no reportaron dolor en ninguno de los sistemas de brackets estudiados (Tecco S y cols., 2009).

Pringle AM y cols., en 2009, evaluaron el dolor que describen los pacientes en tratamiento con brackets convencionales (Tru Straight®) en comparación con pacientes con brackets de autoligado (Damon®) con el empleo de arcos de níquel titanio de 0,014''. Observaron que los valores promedio de dolor fueron menos en el grupo de brackets de autoligado. Los pacientes en tratamiento con brackets de autoligado describen los picos de dolor menos intensos (Pringle AM y cols., 2009).

En 2009 Fleming PS y cols., obtienen resultados similares. La inserción y desinserción del arco en los brackets de autoligado (SmartClip®) produce más dolor en comparación con los brackets convencionales (Fleming PS y cols., 2009).

Scott P y cols., en 2008, evaluaron el malestar que experimentan los pacientes durante las primeras fases del tratamiento de ortodoncia. Compararon el uso de brackets de autoligado (Damon®) y brackets convencionales (Synthesis®) con slot de 0,022''. Analizaron el dolor que indican los pacientes en una escala visual analógica en las primeras 4 horas, 24 horas, a los 3 y 7 días del inicio del tratamiento de ortodoncia. Concluyeron que no existen diferencias estadísticamente significativas en la experiencia dolorosa comparando los dos sistemas de brackets. El sistema de brackets de autoligado Damon® no muestra diferencias en la percepción dolorosa que experimentan los pacientes independientemente de la edad y del sexo. El pico máximo de dolor que experimentan los

pacientes se alcanza entre las primeras 4 y 24 horas tras el inicio del tratamiento. A partir del tercer día de tratamiento el nivel de dolor disminuye hasta alcanzar niveles mínimos al cabo de 7 días (Scott P y cols., 2008).

Autor	Tipos de brackets	Slot	Tipos de arcos	Conclusiones
Bertl MH y cols., 2013	Brackets convencionales (American Orthodontics®) Brackets de autoligado (SmartClip®)	No se especifica	Arcos redondos de níquel titanio de 0,016'' Arcos rectangulares de níquel titanio de 0,014''*0,025'' Arcos rectangulares de acero inoxidable de 0,018''*0,025'' Arcos rectangulares de TMA de 0,017''*0,025'' Arcos rectangulares de cromo cobalto de 0,016''*0,022''	La inserción y desinserción de arcos rectangulares en brackets de autoligado fue más doloroso
Tecco S y cols., 2009	Brackets convencionales (Victory®) Brackets de autoligado (Damon®)	0,022''	Arcos redondos de níquel titanio de 0,014''	Los brackets de autoligado causan menor dolor durante los primeros días de tratamiento
Pringle Am y cols., 2009	Brackets convencionales (Tru Straight®) Brackets de autoligado (Damon®)	No se especifica	Arcos redondos de níquel titanio de 0,014''	No existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos sistemas de brackets.
Fleming PS y cols., 2009	Brackets convencionales (Victory®) Brackets de autoligado (SmartClip®)	0,022''	Arcos redondos de níquel titanio de 0,016''	No existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos sistemas de brackets.
Scott P y cols., 2008	Brackets convencionales (Synthesis®) Brackets de autoligado (Damon®)	0,022''	Arcos redondos de cobre níquel titanio de 0,014''	No existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos sistemas de brackets.

Tabla 3. Comparativa del dolor entre brackets convencionales y brackets de autoligado.

En resumen, los estudios evaluados concluyen que existe una tendencia en la cual los pacientes con brackets convencionales describen mayor nivel de dolor durante las primeras etapas del tratamiento ortodóncico en comparación con los pacientes con brackets de autoligado; aunque la mayoría de estudios analizados no concluyen que existen diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes sistemas de brackets. La inserción de arcos de mayor grosor produce mayor dolor respecto a arcos de menor diámetro.

### ***1.5.5 Comparativa entre estudios que evalúan sistemas de brackets linguales***

El tratamiento con aparatología ortodóncica lingual puede conseguir resultados similares a los obtenidos con aparatología ortodóncica convencional. Los brackets linguales respecto a los brackets convencionales presentan una ventaja evidente, la estética. Se han desarrollado diferentes sistemas de brackets linguales debido al aumento en la exigencia estética por parte de los pacientes portadores de ortodoncia fija. El tratamiento ortodóncico con aparatología lingual resulta una alternativa eficaz a tener en cuenta en la planificación del tratamiento (Nuckley J, 2012; Hohoff A y cols., 2003). El tratamiento con ortodoncia lingual ocasiona mayores molestias orales (por ejemplo, problemas en la fonación y en la masticación) en comparación con la aparatología fija convencional (Slater RD, 2013).

Wu A y cols., evaluaron las molestias causadas durante el tratamiento de ortodoncia comparando brackets convencionales (Mini Diamond®) y brackets linguales (Incognito®). Concluyeron que los pacientes en tratamiento con aparatología ortodóncica lingual experimentaron mayores molestias en comparación con el sistema de brackets convencionales vestibulares (Wu A y cols., 2011; Wu A y cols., 2010).

Caniklioglu C y cols., en 2005, evaluaron el discomfort que experimentan los pacientes durante un tratamiento de ortodoncia comparando el empleo de brackets convencionales y brackets linguales. En ambos sistemas se empleó un arco de 0,017''\*0,017'' de níquel titanio. Observaron que ambos grupos de pacientes describen

molestias durante el primer mes de tratamiento, estas molestias van desapareciendo gradualmente según pasan los días. Las molestias linguales predominaron en los pacientes en tratamiento con brackets linguales y las molestias labiales fueron mayormente reportadas por los pacientes en tratamiento con brackets convencionales. Los pacientes en tratamiento con brackets linguales describieron importantes dificultades en el habla. El periodo de adaptación fue similar en ambos sistemas, aproximadamente en torno a las cuatro semanas. Respecto a la higiene no hubo diferencias estadísticamente significativas (Caniklioglu C y cols., 2005).

Wiechmann D y cols., en 2008, evaluó el grado de dolor experimentado por los pacientes en función de su maloclusión y en tratamiento con brackets linguales (Incognito®). Concluyeron que la maloclusión que presentan los pacientes antes del inicio del tratamiento no influye en el grado de dolor o molestias reportadas por los pacientes. Observaron que los valores de los ángulos SNA y SNB son predictivos para medir el grado de limitación de la lengua en la cavidad oral y, por lo tanto, el espacio que influye en la colocación de los brackets linguales y las molestias que pueden sufrir los pacientes en la lengua (Wiechmann D y cols., 2008).

Hohoff A y cols., analizaron la percepción dolorosa descrita por los pacientes comparando dos sistemas de cementación de brackets linguales (cementación directa y cementación indirecta) en tres momentos temporales. Tras cementar los brackets, a las primeras veinticuatro horas y a los tres meses tras iniciarse el tratamiento. No observaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos de estudio y en su percepción dolorosa (Hohoff A y cols., 2004).

Si se compara el empleo de brackets convencionales frente a brackets linguales los estudios publicados no encuentran diferencias estadísticamente significativas entre los pacientes respecto a su nivel de dolor; aunque sí que existe una tendencia en la cual los pacientes con brackets linguales experimentan mayores molestias frente a los pacientes con brackets convencionales, estas molestias descritas se deben fundamentalmente a los procesos de masticación y fonación.

Autor	Tipos de brackets	Muestra (n)	Slot	Tipos de arcos	Conclusiones
Wu A y cols., 2011	Brackets convencionales (Mini Diamond®) (n=30) Brackets linguales (Incognito®) (n=30)	60 pacientes	No se especifica	No se especifica	Mayores molestias experimentaron los pacientes con brackets linguales
Wu A y cols., 2010	Brackets convencionales (Mini Diamond®) (n=30) Brackets linguales (Incognito®) (n=30)	60 pacientes	No se especifica	No se especifica	No existen diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes sistemas de brackets. Mayores molestias experimentaron los pacientes con brackets linguales
Caniklioglu C y cols., 2005	Brackets convencionales (n=30) Brackets linguales (Ormco 7th generation®) (n=30)	60 pacientes	No se especifica	Arcos rectangulares de níquel titanio de 0,017''*0,017''	No existen diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes sistemas de brackets.

Tabla 4. Comparativa del dolor entre brackets convencionales y brackets linguales.

### **1.5.6 Comparativa entre estudios que evalúan diferentes pautas de tratamiento analgésico y/o antiinflamatorio en el tratamiento de ortodoncia**

Existen numerosos trabajos publicados cuyo objetivo es evaluar la influencia de la acción de tratamientos analgésicos y/o antiinflamatorios frente a la respuesta dolorosa que describen los pacientes en tratamiento de ortodoncia.

Hosseinzadeh Nik T y cols., realizaron un estudio clínico aleatorizado para investigar la eficacia analgésica de la administración de 650 mg de paracetamol frente a la administración de 400 mg de ibuprofeno durante la colocación de separadores elásticos. Observaron que el nivel del dolor aumenta con el tiempo en todos los grupos de estudio.

Las puntuaciones del dolor fueron estadísticamente menores en los grupos de analgésicos en comparación con el grupo placebo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las puntuaciones medias del dolor entre el grupo de paracetamol y el grupo de ibuprofeno. Concluyen que la administración de paracetamol y la administración de ibuprofeno poseen una similar eficacia analgésica tras la colocación de separadores elásticos ortodóncicos (Hosseinzadeh Nik T y cols., 2016).

Qamruddin I y cols., en 2016, evaluaron la eficacia analgésica de la aplicación de la terapia mediante láser tras la colocación de separadores elásticos ortodóncicos frente al dolor espontáneo y al dolor durante la masticación. Obtuvieron resultados estadísticamente significativos entre el grupo control y el grupo de pacientes en tratamiento con la terapia láser. Concluyen que la administración de terapia láser puede ser un método útil para reducir el nivel del dolor tras la colocación de separadores elásticos (Qamruddin I y cols., 2016).

Aldrees AM evaluó el dolor experimentado por pacientes adolescentes tras la colocación de separadores elásticos durante los primeros siete días. Observaron que la percepción del dolor varía entre los pacientes adolescentes. Disminuye significativamente a partir del segundo día, sin existir diferencias estadísticamente significativas entre sexos (Aldrees AM, 2015).

Sudhakar V y cols., estudiaron las características del dolor tras la colocación de separadores. Los pacientes fueron agrupados en cuatro grupos aleatoriamente. En el grupo 1 a los pacientes se les administró 650 mg de paracetamol, en el grupo 2 se les pautó 400 mg de ibuprofeno, en el grupo 3 300 mg de ácido acetilsalicílico y el grupo 4 fue el grupo placebo. El fármaco se pautó 1 hora antes de comenzar el tratamiento y tras 6 horas otro comprimido. Se evaluó la experiencia dolorosa mediante una escala visual analógica hasta el día 7 tras iniciarse el tratamiento. Los resultados mostraron que los pacientes del grupo 3 experimentaron menos dolor seguido de los pacientes del grupo 2 y de los pacientes del grupo 1. El grupo placebo describió mayores niveles de dolor. La administración preoperatoria de analgésicos resulta eficaz para controlar el dolor tras iniciar el tratamiento de ortodoncia (Sudhakar V y cols., 2014).

Asiry MA y cols., en 2014, evaluaron el nivel de dolor experimentado por los pacientes tras la colocación de separadores elásticos durante su tratamiento de ortodoncia. En las

primeras cuatro horas tras la colocación de los separados casi la totalidad de los pacientes reportaron dolor. Durante los dos primeros días el dolor descrito fue de carácter continuo, a partir del segundo día el dolor reportado fue de carácter intermitente. A partir del quinto día el grado de dolor descrito por los pacientes fue escaso. No observaron diferencias estadísticamente significativas en la percepción del dolor entre hombres y mujeres (Asiry MA y cols., 2014).

Utomi IL y cols., analizaron el dolor tras la colocación de separadores interdentes. El nivel de dolor máximo descrito fue en las primeras 4 horas alcanzando niveles basales al cabo de siete días tras iniciarse el tratamiento. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre pacientes del sexo masculino y pacientes del sexo femenino. Los pacientes mayores de 16 años describieron mayores molestias en comparación con los pacientes menores de 16 años (Utomi IL y cols., 2013).

Kohli SS y cols., en 2011, compararon la eficacia analgésica de piroxicam e ibuprofeno. Evaluaron tres grupos: un grupo de placebo, un grupo en el que administraban 400 mg de ibuprofeno y otro grupo donde administraban 20 mg de piroxicam. La administración del anti inflamatorio se realizaba una hora antes de aplicar separadores de ortodoncia. Evaluaron el dolor que experimentan los pacientes mediante una escala visual analógica en diferentes intervalos temporales hasta los siete primeros días de iniciarse el tratamiento. Concluyeron que la administración preoperatoria de piroxicam resultó más eficaz que la administración previa de ibuprofeno. Piroxicam presenta una eficacia anti inflamatoria más prolongada que ibuprofeno (Kohli SS y cols., 2011).

Bruno MB y cols., en 2011, evaluaron la percepción dolorosa que sufren los pacientes tras la administración de 400 mg lumiracoxib en comparación con la administración de un placebo y comparándolo también con pacientes que no consumieron ningún fármaco tras la aplicación de separadores ortodóncicos. Al comparar los tres grupos de estudio no observaron diferencias estadísticamente significativas en relación a la disminución del dolor, sí que describen que los pacientes en tratamiento con lumiracoxib perciben menor intensidad dolorosa (Bruno MB y cols., 2011).

Los diferentes valores de dolor y molestias ocasionadas por los separadores, junto con sus ventajas y desventajas, pueden orientar al especialista a elegir un separador apropiado. Es necesario advertir a los pacientes que el dolor debido al empleo de separadores puede influir negativamente en la masticación, en su vida social, en su trabajo o durante la noche para dormir. La administración de antiinflamatorios y analgésicos y una alimentación blanda pueden ayudar a disminuir las molestias (Nalbantgil D y cols., 2009).

En 2007 Bird SE y cols., evaluaron la eficacia analgésica de ibuprofeno y paracetamol tras la colocación de separadores ortodóncicos durante las primeras veinticuatro horas. La administración del fármaco fue una hora antes de colocar los separadores, se administró 650 mg de paracetamol o bien 400 mg de ibuprofeno. Describen que el nivel de dolor aumenta tras colocar los separadores. No existen diferencias estadísticamente significativas entre los niveles de dolor de los pacientes y la medicación pautaada (Bird SE y cols., 2007).

En 2004 Bondemark L y cols., evaluaron el dolor que experimenta los pacientes tras la colocación de separadores, se compararon separadores elásticos y metálicos, tras cinco días de tratamiento. La aplicación de los separadores metálicos se consideró menos dolorosa en comparación con los separadores elásticos; sin embargo, no se observan diferencias estadísticamente significativas (Bondemark L y cols., 2004).

La administración preoperatoria de anti inflamatorios no esteroideos disminuye el nivel de dolor durante la colocación de los separadores ortodóncicos (Bernhardt MK y cols., 2001).

El estudio de Steen Law SL y cols., evaluó la eficacia analgésica de la administración de ibuprofeno previa a la colocación de separadores en ortodoncia. Se evaluó el dolor experimentado por los pacientes durante los primeros siete días tras el inicio del tratamiento. Observaron que la administración previa de ibuprofeno reduce el dolor durante las dos primeras horas tras el inicio del tratamiento. Concluyen que la administración preoperatoria de ibuprofeno resulta eficaz para disminuir la incidencia de dolor (Steen Law SL y cols., 2000).



Autor	Muestra (n)	Grupos de estudio	Conclusiones
Hosseinzadeh Nik T y cols., 2016	89 pacientes	Grupo ibuprofeno (400 mg) (n=29) Grupo paracetamol (650 mg) (n=32) Grupo placebo (n=28)	No existen diferencias estadísticamente significativas entre el grupo ibuprofeno y el grupo paracetamol
Qamruddin I y cols., 2016	88 pacientes	Grupo láser (n=44) Grupo placebo (n=44)	Existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos
Aldrees AM, 2015	62 pacientes	Grupo único	No existen diferencias estadísticamente significativas entre pacientes masculinos y femeninos
Sudhakar V y cols., 2014	154 pacientes	Grupo paracetamol (650 mg) (n=38) Grupo ibuprofeno (400 mg) (n=39) Grupo ácido acetilsalicílico (300 mg) (n=36) Grupo placebo (n=41)	La eficacia analgésica mayor fue del ácido acetilsalicílico seguido de ibuprofeno y paracetamol
Asiry MA y cols., 2014	38 pacientes	Grupo único	El pico máximo de dolor se observa en las primeras veinticuatro horas
Utomi IL y cols., 2013	64 pacientes	Grupo único	El pico máximo de dolor se observa en las primeras veinticuatro horas
Kohli SS y cols., 2011	90 pacientes	Grupo ibuprofeno (400 mg) (n=30) Grupo piroxicam (20 mg) (n=30) Grupo placebo (n=30)	Existen diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes grupos, mostrando piroxicam una mayor potencia analgésica
Bruno MB y cols., 2011	51 pacientes	Grupo placebo (n=17) Grupo no analgésico (n=17) Grupo lumiracoxib (400 mg) (n=17)	No existen diferencias estadísticamente significativas
Nalbantgil D y cols., 2009	87 pacientes	Grupo único	El pico máximo de dolor se observa en las primeras veinticuatro horas
Bird SE y cols., 2007	33 pacientes	Grupo ibuprofeno (400 mg) (n=16) Grupo paracetamol (650 mg) (n=17)	No existen diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos
Bondemark L y cols., 2004	30 pacientes	Grupo separadores elásticos (n=15) Grupo separadores metálicos (n=15)	No existen diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos
Bernhardt MK y cols., 2001	41 pacientes	Grupo 1: 400 mg de ibuprofeno preoperatorios y 400 mg de ibuprofeno postoperatorios Grupo 2: 400 mg de ibuprofeno preoperatorios y placebo postoperatorio Grupo 3: placebo preoperatorio y 400 mg de ibuprofeno postoperatorios	La administración preoperatoria de ibuprofeno disminuye el dolor
Steen Law SI y cols., 2000	63 pacientes	Grupo 1: 400 mg de ibuprofeno preoperatorios y placebo postoperatorio (n=21) Grupo 2: placebo preoperatorio y 400 mg de ibuprofeno postoperatorio Grupo 3: placebo preoperatorio y placebo postoperatorio	Existen diferencias estadísticamente significativas entre la administración de ibuprofeno y placebo

Tabla 5. Estudios del dolor en la colocación de separadores ortodóncicos.

El dolor experimentado durante un tratamiento de ortodoncia es un dolor de tipo inflamatorio que se inicia tras un proceso a nivel molecular y celular de alteración en el tejido vascular inducido por las fuerzas ortodóncicas. Después de este proceso regional se produce una cascada de respuestas inflamatorias. Los mecanismos analgésicos endógenos influyen en la percepción dolorosa y en la respuesta inflamatoria que se observa. La señal dolorosa durante el tratamiento de ortodoncia, tras recibirse a través de las terminaciones sensoriales periodontales, llega a la corteza sensorial que percibe el dolor. Esta percepción dolorosa se transmite a través de diversos sistemas neuronales cerebrales. Muchas áreas cerebrales participan en la percepción y en la memoria del dolor percibido durante el tratamiento de ortodoncia, incluyendo la corteza insular, la amígdala, el hipocampo y el hipotálamo (Honuki E y cols., 2016; Long H y cols., 2016).

Giannopoulou C y cols., en 2006, estudiaron los cambios en la composición en el fluido gingival tras la colocación de separadores elásticos de ortodoncia. La intensidad del dolor reportado tras la primera hora de inicio del tratamiento se asoció a niveles elevados de prostaglandina E<sub>2</sub>. La intensidad del dolor reportado en las primeras 24 horas se relaciona con niveles elevados de interleucina 1 beta. El patrón de dolor descrito aumenta el nivel en las primeras 24 horas tras iniciarse el tratamiento y posteriormente disminuye hasta alcanzar niveles mínimos en torno al séptimo día. Este patrón es similar al patrón que sigue la liberación de mediadores químicos de la inflamación. Concluyen que existe una relación proporcional entre la intensidad del dolor experimentando y la concentración de mediadores químicos de la inflamación en el fluido gingival (Giannopoulou C y cols., 2006).

Sandhu SS y cols., en un meta análisis realizado en 2016 concluye que la administración de analgésicos y la aplicación de la terapia mediante láser son eficaces en el tratamiento del dolor durante la ortodoncia. Describen que son necesarios futuros estudios para obtener resultados más concluyentes (Sandhu SS y cols., 2016).

La administración de anti inflamatorios no esteroideos (AINEs) es el método más empleado para controlar y disminuir el dolor y las molestias que experimentan los pacientes durante su tratamiento. La naturaleza inflamatoria del movimiento dental que se produce durante un tratamiento de ortodoncia ocasiona que los anti inflamatorios no

esteroideos resultan eficaces para disminuir el dolor. En la actualidad no existe un protocolo de uso de estos fármacos para tratar el dolor en ortodoncia. La eficacia de los analgésicos y anti inflamatorios no esteroideos en el tratamiento de ortodoncia ha sido ampliamente descrita en la literatura científica (Shenoy N y cols., 2013).

El ibuprofeno, el paracetamol y ácido acetilsalicílico han sido ampliamente estudiados para evaluar su eficacia analgésica y anti inflamatoria en los procedimientos dentales mediante ensayos clínicos aleatorizados (Oscier CD y cols., 2009; Bradley R y cols., 2007; Arias Óscar R y cols., 2006; Menhinick KA y cols., 2004). Actualmente la mayoría de los estudios publicados evalúan la eficacia analgésica de diversos fármacos tras su administración preoperatoria antes del comienzo del tratamiento ortodóncico. Se trata de un tratamiento preventivo y no de un tratamiento paliativo (Jackson D y cols., 1989). Diferentes estudios indican que la administración preoperatoria de anti inflamatorios no esteroideos produce que el organismo absorba el fármaco antes de producirse el daño tisular y antes de la producción posterior de prostaglandinas a consecuencia de la inflamación. Esto va a dar lugar a una disminución en la percepción dolorosa (Polat O y cols., 2005).

Un meta análisis concluye que a partir de la evidencia científica disponible no se puede determinar actualmente si la administración preoperatoria de analgésicos en odontología pediátrica resulta beneficiosa en la reducción del nivel de dolor. Sí se concluye que existe un beneficio en la administración preoperatoria de analgésicos antes de la colocación de separadores ortodóncicos. La calidad de la evidencia científica revisada es baja y son necesarios en el futuro nuevos ensayos clínicos controlados aleatorizados con un tamaño muestral adecuado para evaluar la analgesia en ortodoncia pediátrica (Ashley PF y cols., 2016).

Las prostaglandinas (PG) son un conjunto de sustancias que actúan como mediadores de la inflamación y derivan de los eicosanoides. En 1996 Kehoe MJ y cols., realizaron un estudio para comparar el efecto del paracetamol, del ibuprofeno y del misorpostol en la producción de prostaglandina E<sub>2</sub> y su influencia en el movimiento dentario en conejos. Describieron diferencias estadísticamente significativas en las tasas de movimiento dental entre los diferentes grupos de fármacos. Concluyeron que la administración de

paracetamol es el analgésico más eficaz para controlar y disminuir el dolor durante el tratamiento de ortodoncia (Kehoe MJ y cols., 1996).

La ciclooxigenasa (COX) (prostaglandina endoperóxido sintasa) es una enzima que permite al organismo producir prostaglandinas a partir del ácido araquidónico (es un eicosanoide). Existe dos tipos de ciclooxigenasa: la ciclooxigenasa tipo 1 (COX-1) y la ciclooxigenasa tipo 2 (COX-2) (Jiang H y cols., 2016). La ciclooxigenasa tipo 1 tiene como función la regulación de la proliferación de las células normales o neoplásicamente transformadas. La COX-1 es constitutiva en todos los tejidos especialmente en el riñón y en el tubo digestivo. Influye en la producción de prostaglandinas que intervienen en procesos fisiológicos (Parada L y cols., 2016; Kanda H y cols., 2013). La ciclooxigenasa tipo 2 tiene como función mediar en los procesos de la inflamación y en la señalización celular de prostanoïdes. La COX-2 se expresa tras la inducción inflamatoria. Es constitutiva en el sistema nervioso central y en el riñón. La proliferación de la COX-2 es producida por la acción de diversos mediadores de la inflamación: interferón  $\gamma$ , factor de necrosis tumoral alfa, interleucina 1, factores de crecimiento, etc (El-Haroun H y cols., 2004; Fawthrop FW y cols., 1997). La síntesis de COX-2 está influenciada por condiciones ambientales; sin embargo, la producción de COX-1 no presenta una regulación dinámica (Marie SS y cols., 2003). Los antiinflamatorios no esteroïdeos actúan inhibiendo principalmente a la ciclooxigenasa (COX) de modo no selectivo; es decir, inhiben tanto a la ciclooxigenasa tipo 1 como a la ciclooxigenasa tipo 2. Los inhibidores de la ciclooxigenasa tipo 2, también denominados coxib, son antiinflamatorios no esteroïdeos con menores efectos secundarios (Huber MA y cols., 2006; Walker JB y cols., 2001).

Celecoxib es el principal representante de los fármacos inhibidores de la ciclooxigenasa tipo 2. Numerosos estudios han evaluado su eficacia anti inflamatoria y analgésica en odontología (Hackett JF y cols., 2011; Moberly JB y cols., 2007; Doyle G y cols., 2002, Moore PA y cols., 2001). También se ha evaluado la eficacia anti inflamatoria de piroxicam, en este caso sobre todo en tratamientos endodónticos (Joshi N y cols., 2016; Isik B y cols., 2014; Atbaei A y cols., 2012).

El efecto de los inhibidores de la ciclooxigenasa sobre el movimiento dental es controvertido (Bartzela T y cols., 2009; Hauber Gameiro G y cols., 2008; Sari E y cols., 2004). En los últimos años se han desarrollado diferentes estudios para evaluar la eficacia analgésica de la administración de antiinflamatorios inhibidores de la ciclooxigenasa y la relación con el grado de movimiento dental ortodóncico. Los resultados de estos trabajos no son similares.

En 2013 Sodagar A y cols., evaluaron la administración de celecoxib y su relación con el movimiento dental y la reabsorción radicular. Concluyeron que la inhibición en la producción de prostaglandinas produce una disminución en el movimiento dental ortodóncico. Este resultado se puede explicar por la inhibición de la ciclooxigenasa tipo 2 y la consecuente disminución en la síntesis de prostaglandinas. También observaron una leve disminución en el grado de reabsorción radicular (Sodagar A y cols., 2013). Hauber Gameiro G y cols., describen resultados similares. Observaron que la administración de celecoxib no reduce el número de osteoclastos, pero su actividad se ve reducida, esto puede explicar la reducción en el movimiento dentario. Indican que los ortodoncistas deben prestar atención a la acción de celecoxib sobre el movimiento dentario (Hauber Gameiro G y cols., 2008).

Por otra parte, existen trabajos publicados que concluyen que la administración de los inhibidores de la ciclooxigenasa no influye en el nivel del movimiento dentario ortodóncico. En 2009 Stabile AC y cols., observaron que la administración de celecoxib no interfiere en el grado de movimiento dental. Resultados similares describieron Gameiro GH y cols., en 2008. También observaron que celecoxib no influye en el grado de reabsorción radicular. De Carlos F y cols., en 2007, tampoco observaron que celecoxib interfiera en el movimiento dentario (Stabile AC y cols., 2009; Gameiro GH y cols., 2008; De Carlos F y cols., 2007).

El objetivo del estudio de Ireland AJ y cols., fue evaluar la eficacia analgésica de la administración de ibuprofeno frente a la administración de un chicle libre de azúcar durante un tratamiento de ortodoncia. Concluyen que el uso de chicle sin azúcar puede

reducir la dosis de ibuprofeno para controlar el dolor, pero no tiene efectos estadísticamente significativos en la reducción del nivel del dolor (Ireland AJ y cols., 2016).

Gupta M y cols., en 2014, realizaron un estudio cuyo propósito fue evaluar el dolor percibido tras iniciarse el tratamiento de ortodoncia y evaluar la eficacia analgésica comparando la administración de 500 mg de paracetamol frente a la administración de 60 mg de etoricoxib. La administración del fármaco fue una hora antes de iniciar el tratamiento ortodóncico y fue pautaado hasta el tercer día. Se evaluó el dolor percibido por los pacientes mediante una escala visual analógica a las dos horas, a las seis horas, a las veinticuatro horas, a las cuarenta y ocho horas y a los tres días de iniciar el tratamiento. Los autores observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de estudios, etoricoxib resultó más eficaz que paracetamol para disminuir el dolor (Gupta M y cols., 2014).

Salmansian R y cols., en 2009 evaluaron la eficacia analgésica de ibuprofeno y paracetamol en el control del dolor en ortodoncia. Un grupo de pacientes tomaron 600 mg de paracetamol, a otro grupo de pacientes se les administró 400 mg de ibuprofeno y a un tercer grupo de pacientes se les administró lactosa como placebo. Se analizó el dolor descrito por los pacientes a las tres, siete, diecinueve, veinticuatro, treinta y uno y cuarenta y ocho horas y a los tres, cuatro y siete días tras iniciarse el tratamiento de ortodoncia. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos de estudio y el nivel de dolor experimentado, tampoco se aprecian diferencias entre género (Salmansian R y cols., 2009).

En 2005 Polat O y cols., compararon el efecto analgésico preoperatorio de ibuprofeno y de naproxeno. Los pacientes fueron agrupados en tres grupos: un grupo control, un grupo de pacientes a los cuales se les administraba 400 mg de ibuprofeno y un tercer grupo de pacientes a los que se les administraba 550 mg de naproxeno. En el grupo control se administraba un comprimido de lactosa como placebo. Los pacientes tomaban la medicación una hora antes de colocar el arco de ortodoncia y esta medicación era el único fármaco que consumían para paliar el dolor. Analizaron el nivel de dolor experimentado por los pacientes en una escala visual analógica. La incidencia y severidad de las molestias

fueron registradas a las dos horas, seis horas, veinticuatro horas, dos días, tres días y siete días tras iniciarse el tratamiento de ortodoncia. La administración previa de naproxeno antes de colocar el arco ortodóncico disminuyó significativamente el umbral del dolor percibido por los pacientes en las primeras veinticuatro horas en comparación con la administración de ibuprofeno o de placebo. Observaron que tras las primeras veinticuatro horas iniciales una única dosis preoperatoria de analgésico resultó ineficaz en el control y disminución del dolor; por lo tanto, los autores recomiendan pautar también dosis post operatorias.

El mismo autor y el mismo año, en otro estudio, evaluó la eficacia analgésica de diversos fármacos para disminuir el dolor durante el tratamiento de ortodoncia en diversos momentos temporales (a las dos horas, a las seis horas, por la noche, a las veinticuatro horas, a los dos días, a los tres días y a los siete días tras el inicio del tratamiento). Los pacientes fueron asignados de manera aleatoria en diversos grupos de estudio (grupo placebo, grupo ibuprofeno, grupo flurbiprofeno, grupo paracetamol, grupo naproxeno y grupo ácido acetilsalicílico). El nivel de dolor fue registrado en una escala visual analógica. Se emplearon arcos de 0,014'' y de 0,016'' durante la etapa de nivelación. Concluyeron que el dolor comenzó tras las primeras dos horas de cementar los brackets y colocar el arco. El pico máximo de dolor se registró durante las primeras veinticuatro horas. El dolor comenzó a disminuir tras las primeras cuarenta y ocho horas y alcanzó niveles mínimos al cabo de siete días tras el inicio del tratamiento. La administración preoperatoria de analgésicos consiguió disminuir el dolor durante dos horas tras el inicio del tratamiento. Los pacientes del grupo naproxeno y del grupo del ácido acetilsalicílico describieron menor dolor. El grupo de pacientes de paracetamol mostraron niveles más elevados en comparación con el resto de los grupos, pero no estadísticamente significativos. Los clínicos deben considerar los efectos secundarios de los analgésicos y antiinflamatorios a la hora de elegir y pautar el fármaco (Polat O y cols., 2005).

Ngan PW y cols., fueron los primeros en 1994 en realizar un estudio comparando la eficacia analgésica de ibuprofeno y del ácido acetilsalicílico durante un tratamiento de ortodoncia. Observaron que el grupo de pacientes de placebo mostraron niveles más altos

**DOLOR Y CALIDAD DE VIDA ORAL CON BRACKETS CONVENCIONALES VERSUS BRACKETS DE BAJA FRICCIÓN: ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO**

de dolor en comparación con aquellos pacientes a los cuales se les administró uno de los antiinflamatorios evaluados. Concluyeron que el ibuprofeno posee mayor eficacia analgésica en comparación con el ácido acetilsalicílico (Ngan PW y cols., 1994).

Autor	Muestra (n)	Tipos de brackets	Slot	Tipos de arcos	Grupos de estudio	Conclusiones
Gupta M y cols., 2014	45 pacientes	Brackets convencionales	No se especifica	No se especifica	Grupo paracetamol (500 mg) (n=15) Grupo placebo (n=15) Grupo etoricoxib (n=15)	Existen diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos. Etoricoxib resultó más eficaz para disminuir el dolor
Salmassian R y cols., 2009	60 pacientes	Brackets convencionales	No se especifica	No se especifica	Grupo paracetamol (600 mg) (n=20) Grupo ibuprofeno (400 mg) (n=20) Grupo placebo (n=20)	No existen diferencias estadísticamente significativas
Polat O y cols., 2005	60 pacientes	Brackets convencionales	No se especifica	No se especifica	Grupo placebo (n=20) Grupo ibuprofeno (400 mg) (n=20) Grupo naproxeno (550 mg) (n=20)	Naproxeno tiene mayor eficacia analgésica que ibuprofeno
Polat O y cols., 2005	150 pacientes	Brackets convencionales	No se especifica	Arcos redondos de níquel titanio de 0,014'' y 0,016''	Grupo placebo (n=25) Grupo ibuprofeno (400 mg) (n=25) Grupo flurbiprofeno (100 mg) (n=25) Grupo paracetamol (500 mg) (n=25) Grupo naproxeno (550 mg) (n=25) Grupo ácido acetilsalicílico (300 mg) (n=25)	Naproxeno y ácido acetilsalicílico fueron los analgésicos más potentes
Ngan PW y cols., 1994	77 pacientes	Brackets convencionales	No se especifica	No se especifica	Grupo ibuprofeno (400 mg) Grupo ácido acetilsalicílico (650 mg) Grupo placebo	El ibuprofeno disminuye más el dolor que el ácido acetilsalicílico

Tabla 6. Comparativa en el estudio del dolor en aparatología fija tras la administración de anti inflamatorios y/o analgésicos.



Los agentes anestésicos tópicos son ampliamente usados en odontología general debido a su capacidad de producir acción anestésica a nivel superficial de los tejidos blandos orales y no penetran en tejido óseo. Su uso es eficaz durante la colocación de dispositivos de anclaje temporal ortodóncicos (Kravitz ND y cols., 2015, Baumgaertel S, 2009; Baumgaertel S, 2008).

Eslamian L y cols., en 2016, evaluó la eficacia analgésica de un gel de benzocaína al 5% frente a un gel que actuaba como placebo en las citas de activación del tratamiento de ortodoncia. Concluyen que no existen diferencias estadísticamente significativas en la reducción del nivel del dolor entre los diferentes grupos de estudio. En ambos grupos observan que la intensidad del dolor fue significativamente menor a las dos horas, a las seis horas y a las veinticuatro horas en comparación con el dolor que experimentan los pacientes a los días dos, tres y siete días. Otro estudio del mismo autor compara el efecto analgésico de la aplicación tópica de benzocaína (al 5%) y ketoprofeno (1.60 mg/ml) tras la activación ortodóncica para el cierre de espacios en el maxilar. Observaron que el dolor más alto lo describen los pacientes en las primeras dos y seis horas tras iniciarse la activación. El nivel de dolor descrito por los pacientes fue estadísticamente distinto entre los grupos de estudio. Concluyen que existe una reducción significativa en el nivel de dolor experimentado tras el empleo de ketoprofeno en comparación con un gel control placebo. Las mayores puntuaciones de dolor se describen en aquellos pacientes a los cuales se les administró un gel placebo y las puntuaciones más bajas se describen en los pacientes a los cuales se les administró el gel de ketoprofeno. El empleo de benzocaína obtuvo resultados intermedios entre el gel placebo y el gel de ketoprofeno. Al cabo de los primeros siete días el nivel de dolor disminuyó hasta alcanzar valores mínimos (Eslamian L y cols., 2016).

En 2016 Lamberton JA y cols., evaluaron el empleo de agentes anestésicos locales durante la colocación de microtornillos ortodóncicos. Concluyeron que el uso de un agente local anestésico es útil para aliviar el dolor pero proporciona niveles de anestesia poco predecibles (Lamberton JA y cols., 2016).

Kwong TS y cols., en 2011, evaluó la eficacia analgésica de diversos agentes anestésicos tópicos durante la colocación y cementación de aparatología fija ortodóncica temporal.

Observaron que el tiempo medio de inicio de la acción anestésica fue, aproximadamente, de cinco minutos (Kwong TS y cols., 2011).

Reznik DS y cols., en 2009, evaluaron la eficacia analgésica de dos combinaciones de anestésicos locales basadas en benzocaína (primera combinación) y lidocaína con tetracaína y fenilefrina (segunda combinación) en la colocación de dispositivos de anclaje ortodóncicos temporales. Observaron que el empleo de lidocaína con tetracaína y fenilefrina produce una mayor disminución en la percepción dolorosa de los pacientes en comparación con el uso de benzocaína tópica (Reznik DS y cols., 2009).

Keim RG, evaluó la eficacia analgésica de un gel anestésico en procedimientos ortodóncicos como la cementación de bandas, la cementación de brackets, la colocación de arco, la ligadura del arco y la descementación de brackets o bandas. Concluye que es una alternativa segura y eficaz para disminuir el dolor durante el tratamiento de ortodoncia (Keim RG, 2004).

Como tratamiento para el control del dolor durante el tratamiento de ortodoncia, a parte de la administración clásica de analgésicos y anti inflamatorios no esteroideos existen terapias y tratamientos alternativos. La aplicación de acupuntura, el uso del láser, la estimulación eléctrica transcutánea y la vibración del tejido periodontal son técnicas no convencionales para disminuir el dolor durante el tratamiento ortodóncico (polat O y cols., 2005; Lim HM y cols., 1995; Weiss DD y cols., 1994; Patel V, 1989; Roth PM y cols., 1986).

La disminución del dolor durante el empleo de la acupuntura está justificada por la liberación de diversas sustancias como la beta endorfina, el cortisol y la serotonina en el plasma. Estas sustancias presentan propiedades antidepresivas (la serotonina), acción anti inflamatoria (el cortisol) y capacidad analgésica (la beta endorfina). En la actualidad la evidencia científica acerca de la eficacia analgésica y anti inflamatoria de la acupuntura sobre los tratamientos dentales y su empleo en ortodoncia es escasa (Fuentealba Cargill F y cols., 2016; Rosted P, 2000). Los escasos trabajos publicados sobre la aplicación de acupuntura en ortodoncia analizan muestra de estudio pequeñas y la mayoría de los trabajos no se trata de estudios aleatorizados y controlados.

Jia Y y cols., en 2016, evaluó la eficacia analgésica de la aplicación de acupuntura eléctrica en relación al tratamiento de ortodoncia. Aplicaron acupuntura en los puntos Juliao (ST 3) y en el punto auricular LO1 dos veces al día, cada 12 horas, durante 7 días. Concluyen que la acupuntura eléctrica transcutánea puede reducir eficazmente el dolor que experimenta los pacientes durante su tratamiento de ortodoncia (Jia Y y cols., 2016).

En 2014 Boleta-Ceranto DdeC y cols., evaluaron la eficacia analgésica de la terapia con acupuntura para disminuir el dolor tras los ajustes en el tratamiento de ortodoncia durante un periodo de evaluación de tres meses mediante una escala visual analógica. Los puntos corporales donde se aplicó la acupuntura fueron el punto corporal Hegu (IG4) y el punto Jia Che (E6). Concluyeron que dentro de las limitaciones que presenta su estudio pueden observar que la aplicación de acupuntura disminuye el nivel de dolor independientemente del sexo de los pacientes. Vachiramon A y cols., evaluaron la eficacia analgésica de la acupuntura aplicada sobre el punto Hegu (IG4) (Boleta-Ceranto DdeC y cols., 2014; Vachiramon A y cols., 2005).

Autor	Muestra (n)	Grupos de estudio	Puntos corporales estimulados	Tipo de acupuntura	Conclusiones
Jia Y y cols., 2016	85 pacientes	Grupo control (n=20) Grupo intervención psicológica (n=22) Grupo medicación (n=22) Grupo acupuntura (n=23)	Punto Juliao (ST 3) Punto auricular LO1	Acupuntura eléctrica	La acupuntura disminuye el nivel de dolor
Boleta-Ceranto DdeC y cols., 2014	11 pacientes	Grupo único	Punto Hegu (IG4) Punto Jia Che (E6).	Acupuntura clásica	La acupuntura puede disminuir el dolor
Vachiramon A y cols., 2005	30 pacientes	Grupo único	Punto Hegu (IG4)	Acupuntura clásica	Se precisan más estudios para determinar la eficacia analgésica de la acupuntura

Tabla 7. Comparativa de estudios que evalúan la eficacia de la acupuntura en ortodoncia.

El actual desarrollo de la tecnología láser ha propiciado que aumenten sus indicaciones en la práctica clínica (gama SK y cols., 2008). Existe amplia literatura científica acerca del empleo y las indicaciones del láser en diversas áreas de la odontología (Burke B y cols., 2012; Gracco A y cols., 2011; Genovese MD y cols., 2010). En ortodoncia, en los últimos años, se han publicado estudios que describen la eficacia analgésica del láser (Kang Y y cols., 2014; Fornaini C y cols., 2013). No existen estudios de alta calidad científica que concluyan que la terapia mediante láser produce un aumento en la aceleración del movimiento dentario ortodóncico (De Almeida VI y cols., 2016). La eficacia analgésica del láser en ortodoncia se justifica en diversos mecanismos de acción (Milling Tania SD y cols., 2015).

El láser disminuye los niveles de prostaglandinas, en particular produce una disminución en la producción de la prostaglandina E<sub>2</sub> (Mizutani K y cols., 2002). El uso del láser también disminuye la producción de interleucina 1 beta Shimizu N y cols., 1995). La acción del láser produce una inhibición de la actividad del adenosín trifosfato (ATP), esta disminución en la síntesis va a dar lugar a disminución en la percepción dolorosa (Karu Y, 2000; Kudoh C y cols., 1989). También influye en la circulación periodontal, aumentando la oxigenación de las células periodontales y la eliminación de los productos nocivos celulares (Singer LD, 2013; Fujiyama K y cols., 2008; Turhani D y cols., 2006).

Los efectos del láser están relacionados con alteraciones en el metabolismo celular estimulando un proceso de resorción ósea más rápido y un proceso de formación de nuevo tejido óseo también más rápido; estos dos procesos fisiológicos son necesarios para que se produzca el movimiento dentario en ortodoncia (Kasai S y cols., 1996; Karu TI y cols., 1983).

Tras evaluar el efecto de la aplicación de láser sobre el movimiento de los dientes durante el tratamiento de ortodoncia y el dolor que describen los pacientes se observa que la aplicación de la terapia de láser puede acelerar el movimiento dentario y el dolor que experimentan los pacientes durante las primeras etapas del tratamiento de ortodoncia (Qamruddin I y cols., 2017).

El empleo del láser durante la colocación del arco de ortodoncia puede reducir eficazmente la experiencia dolorosa (Kim WT y cols., 2013; Tortamano A y cols., 2009). Fujiyama K y cols., en 2008, indican que el empleo del láser no afecta al momento temporal del inicio del dolor pero reduce la duración y la intensidad del mismo. Se obtienen mejores resultados en la terapia con láser en ortodoncia cuando se irradia toda la arcada dental con dosis bajas de energía (Tortamano A y cols., 2009).

Una revisión sistemática de Li FJ y cols., en 2014, concluye que se precisan más estudios y de mayor calidad científica para evaluar la eficacia analgésica del empleo del láser para tratar el dolor durante el tratamiento de ortodoncia. Resultados similares obtienen Ren C y cols., en una revisión sistemática y un meta análisis realizados en 2015 y Sonesson M y cols., en 2016 y He WL y cols., en 2013.

Domínguez A y cols., concluye que el uso del láser en ortodoncia provoca una disminución en los niveles de dolor que experimentan los pacientes y también provoca mayor eficacia durante el movimiento dentario. No encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los pacientes de ortodoncia en tratamiento con láser y los pacientes control (Domínguez A y cols., 2015).

En 2008 Fujiyama K y cols., evaluaron la eficacia analgésica del láser de CO<sub>2</sub> en ortodoncia desde los primeros treinta segundos tras el inicio del tratamiento de ortodoncia y hasta los siete primeros días en una escala visual analógica. Concluyen que el empleo del láser de CO<sub>2</sub> disminuye la percepción dolorosa percibida por los pacientes sin interferir en el movimiento dental (Fujiyama K y cols., 2008).

Existen estudios que comparan la eficacia analgésica del láser frente a la administración de anti inflamatorios u otros métodos para reducir el dolor. Bayani S y cols., en 2016, evaluaron la eficacia analgésica de la administración de ibuprofeno, la aplicación del láser y morder una plancha de acrílico tras la colocación del arco inicial del tratamiento de ortodoncia. Observaron que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos de estudio y su eficacia analgésica. La terapia con láser ofrece una mayor reducción en el nivel de dolor en comparación con los otros dos grupos de estudio (Bayani S y cols., 2016).

Existen otras terapias para reducir el nivel del dolor en ortodoncia como la aplicación de vibraciones a nivel dentario y periodontal, la administración de campos magnéticos, el empleo del plasma rico en factores de crecimiento o terapias alternativas como la terapia musical. Un ensayo clínico realizado en 2016 investigó la relación entre la aplicación de vibraciones y la percepción dolorosa de los pacientes durante los cuatro primeros meses de tratamiento de ortodoncia. Se observan diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de estudio, los pacientes a los cuales se les aplicó una terapia de vibraciones orales describieron menor nivel de dolor en comparación con los pacientes del grupo control (Lobre WD y cols., 2016).

Miles P y cols., en 2012, evaluaron la disminución del dolor descrito por los pacientes durante diez semanas mediante el empleo de un equipo de vibración aplicado a los dientes. Sus resultados concluyen que el uso del anterior equipo citado no disminuye de manera clínica el dolor experimentado por los pacientes (Miles P y cols., 2012).

Zhu Y y cols., en 2016, evaluaron la eficacia analgésica y la expresión de los receptores P2X3 en el ganglio trigémino tras la aplicación de campos magnéticos estáticos en ratas tras realizar un movimiento dental experimental. Sus resultados concluyen que los campos magnéticos estáticos pueden reducir los niveles de dolor en ratones y disminuir el potencial de acción de los receptores P2X3 en el ganglio trigémino (Zhu Y y cols., 2016).

En 2012 László J y cols., analizó en un ensayo clínico controlado aleatorizado el efecto inhibitor del dolor de los campos magnéticos estáticos en patología de la articulación temporomandibular, en la presencia de aftas orales y durante la presencia de alveolitis. La aplicación del campo magnético reduce de manera significativa la percepción del dolor en los pacientes con patología de la articulación temporomandibular; sin embargo, no se aprecia una reducción significativa en el nivel del dolor percibido por los pacientes con alveolitis o con aftas orales. Anteriormente el mismo autor en 2010, evaluó la aplicación de campos magnéticos estáticos en la percepción dolorosa en pacientes frente a la sensibilidad dental. Observaron que la terapia con campos magnéticos estáticos no redujo significativamente la percepción del dolor en los sujetos estudiados (László J y cols., 2015).

En 2016 Muñoz F y cols., evaluaron la eficacia analgésica de la administración de plasma rico en plaquetas en ortodoncia. Realizaron un estudio observacional de cohortes con un tamaño muestral de once pacientes. Infiltraron el plasma rico en plaquetas procesado de cada paciente durante un procedimiento de corticotomías. Los pacientes estuvieron en tratamiento ortodóncico con brackets de autoligado que se cementaron a los siete días de administrarse el plasma modificado. Observaron que la administración del plasma modificado reduce el nivel de inflamación postoperatoria, el nivel de dolor y el riesgo de complicación infecciosa; esto se produce sin interferir en el movimiento dentario o en la estabilidad del tratamiento post ortodoncia (Muñoz F y cols., 2016).

En numerosos estudios científicos diversos autores concluyen que la música proporciona una disminución en el nivel de estrés de los pacientes frente a los tratamientos dentales (Miranda F, 2005; Heller P, 1987; Davila JM y cols., 1986, Zanibellato A y cols., 1984, Giangregorio N, 1983).

Ozkalayci O y cols., en 2016, investigaron los efectos de escuchar música respecto a la necesidad de emplear fármacos ansiolíticos en pacientes pediátricos dentales. Concluyen que escuchar música o disponer de aislamiento sonoro puede contribuir a acortar el tiempo de duración de la recuperación postoperatoria en los pacientes pediátricos (Ozkalayci O y cols., 2016).

Huang R y cols., analizaron los efectos analgésicos de escuchar música para paliar el dolor durante un tratamiento de ortodoncia. Concluyen que la música es eficaz para control el dolor en ortodoncia, posiblemente a través de la restauración de a conectividad funcional cerebral (Huang R y cols., 2016).

Zheng Q y cols., en 2016, determinaron que la terapia cognitiva, la terapia musical, la terapia basada en la relajación muscular y la terapia de sugestión pueden aliviar el dolor experimentado por los pacientes durante su tratamiento de ortodoncia. Los pacientes más extrovertidos y con un estado de ánimo más estable la terapia musical es la primera opción de las anteriormente descritas para controlar el dolor. La terapia cognitiva puede ser utilizada en los pacientes con otros rasgos de personalidad (Zheng Q y cols., 2016).

En 2013 Xu X y cols., observaron que los pacientes que escucharon música mostraron significativamente menor dolor en comparación con el grupo control. Dentro de los pacientes que escucharon música el dolor percibido por ellos era más intenso en los pacientes femeninos en comparación con los pacientes masculinos. Concluyen que el dolor ayuda a aliviar el dolor durante el tratamiento de ortodoncia. La música es más eficaz en los pacientes con personalidad extravertida en comparación con los pacientes con una personalidad introvertida, y es más eficaz en los pacientes psicológicamente estables (Xu X y cols., 2013).

Otro momento importante donde los pacientes indican picos de dolor durante su tratamiento de ortodoncia es el momento de la descementación de los brackets. Diversos estudios también han evaluado el dolor y las molestias que experimentan los pacientes durante la descementación de los brackets. En la literatura científica existen escasos trabajos y estudios publicados acerca de este tema (Eslamian L y cols., 2015; Rinchuse DJ, 1994; Kraut J y cols., 1991).

El primer estudio sobre el dolor que experimentan los pacientes en el momento de descementación de los brackets fue desarrollado por Williams OL y cols., en 2012. Observan que el umbral del dolor y las molestias percibidas durante la descementación de los brackets está influenciado por dos factores: el primer factor es la movilidad del diente y el segundo factor la dirección de la fuerza aplicada. El género también influye en las molestias descritas por los pacientes, pero en menor medida (Williams OL y cols., 2012).

Bavbek NC y cols., en 2016, evaluaron el dolor que experimentan los pacientes a la hora de descementar los brackets empleado tres sistemas distintos para aliviar las molestias. El primer sistema se basa en aplicar presión manual con los dedos sobre los brackets a la hora de descementarlos. El segundo sistema consiste en descementar el bracket ejerciendo presión con una plancha de acrílico. Y el tercer sistema se basa en descementar los brackets de manera convencional explicando a los pacientes que durante ese procedimiento no van a experimentar dolor. Observaron que las pacientes femeninas reportaron mayores niveles de dolor en comparación con los pacientes masculinos.



Concluyeron que los pacientes a los cuales se les descementaron los brackets aplicando presión manual con los dedos reportaron menores niveles de dolor.

Pithon MM y cols, en 2015, evaluaron el dolor que ocasiona la descementación de los brackets empleando varios sistemas. El uso del alicate de corte recto causó las mayores molestias en los pacientes (Bavbek NC y cols., 2016; Pithon MM y cols., 2015).

En 2013 Mangnall LA y cols., observaron que si durante la fase de descementación de los brackets posteriores los pacientes muerden una plancha de acrílico se reduce el dolor descrito. Concluyen que el dolor experimentado es menor que el dolor que esperan padecer. Resultados similares describen anteriormente Normando TS y cols., en 2010. Para la descementación de los brackets los pacientes toleran mejor el empleo del alicate de despegar brackets en comparación con el uso de un alicate de corte recto. Observaron niveles de dolor más bajos en los incisivos centrales inferiores, incisivos laterales superiores, caninos inferiores y premolares inferiores (Mangnall LA y cols., 2013; Normando TS y cols., 2010).

## **1.6 Calidad de vida oral en ortodoncia**

### ***1.6.1 Definición de calidad de vida oral***

Estilo de vida se puede definir como la capacidad de tomar decisiones que afectan a la salud y sobre las cuales las personas tienen algún grado de control. Existen estilos de vida relacionados con los niveles de salud de las personas. Los estilos de vida están asociados a diferentes factores (Arqués MAG, 2005).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 1999 definió el estilo de vida de una persona como aquel “compuesto por sus reacciones habituales y por las pautas de conducta que ha desarrollado durante sus procesos de socialización. Estas pautas se aprenden en la relación con los padres, compañeros, amigos y hermanos, o por la influencia de la escuela, de los medios de comunicación, etc. Dichas pautas de

comportamiento son interpretadas y puestas a prueba continuamente en las diversas situaciones sociales y, por tanto, no son fijas, sino que están sujetas a modificaciones""

Considerando estas anteriores definiciones se puede afirmar que el estilo de vida de una persona está determinado por cuatro grandes tipos de factores que interaccionan entre sí, y cuya división no es rígida, sino que todos ellos conjuntamente moldean los estilos de vida de los individuos y los grupos. Los cuatro factores son: Características individuales (por ejemplo, personalidad, intereses, educación, etc.) características del entorno microsociales en que se desenvuelve el individuo (por ejemplo, vivienda, familia, amigos, etc), factores macrosociales (como ejemplo el sistema social y la cultura) y el medio físico y geográfico.

En los últimos años se han desarrollado y validado diferentes herramientas para evaluar la calidad de vida en relación a la salud oral. Entre los índices de calidad de vida oral más destacados se encuentran: *Dental Impacts on Daily Living* (DIDL), *Oral Impacts on Daily Performance* (OIDP) (Impactos Orales en la Actividad Diaria) y *Oral Health Impact Profile* (OHIP) (Perfil de Impacto en Salud Oral) (Peker I y cols., 2014; Leao A y cols., 1996).

El índice de impactos orales en la vida diaria (*Dental Impacts on Daily Living*) fue desarrollado en 1995 por Leao A y cols. Este índice analiza los problemas psicosociales reflejados en la calidad de vida de las personas según su condición oral. Emplea cinco dimensiones de calidad de vida de vida (confort, apariencia, dolor, conformidad y restricciones alimentarias) (Younis A y cols., 2012; Leao A y cols., 1995).

El índice de impactos orales en la actividad diaria (*Oral Impacts on Daily Performance*), fue descrito en 1996 y fue creado por Adulyanon S y cols. Esta herramienta evalúa las funciones diarias como comer, hablar, realizar la higiene oral, dormir, sonreír, mantener el estado emocional estable, desarrollar normalmente trabajos de empleo e interacción social y aprovechar el contacto con otras personas (Prado RI y cols., 2015; Adulyanon S y cols., 1996).

El índice de perfil de impacto en salud oral (*Oral Health Impact Profile*) se introdujo en el año 1994 por Slade GD y cols. Analiza la disconformidad, la disfunción y evalúa el impacto

percibido por los pacientes respecto a sus dolencias bucales (Alzarea BK, 2016; Slade GD y cols., 1994).

Los estudios de calidad de vida oral en ortodoncia son importantes porque proporcionan información sobre las necesidades terapéuticas y los resultados esperados y obtenidos por los pacientes. También permiten aplicar diferentes métodos terapéuticos según la percepción del paciente. Nos pueden permitir la comprensión de los beneficios del tratamiento de ortodoncia en los pacientes (Liu Z y cols., 2011).

### ***1.6.2 Influencia del tratamiento ortodóncico en la calidad de vida oral***

En la literatura científica los estudios publicados sobre el impacto en la calidad de vida oral de los pacientes en tratamiento con ortodoncia son escasos en la actualidad. La mayoría de estudios publicados describen resultados obtenidos durante los primeros siete días de iniciarse el tratamiento. Son escasos los trabajos que evalúan la calidad de vida oral a partir de la primera semana de tratamiento (Chen M y cols., 2010; Bernabě E y cols., 2008; Zhang M y cols., 2008; Johal A y cols., 2007, De Oliveira C y cols., 2004). La literatura científica describe que el tratamiento de ortodoncia afecta a la calidad de vida oral de los pacientes (Shalish M y cols., 2012; Costa AA y cols., 2011).

Las molestias y el dolor que experimentan los pacientes influyen negativamente en su calidad de vida oral (Liu Z y cols., 2011; Zhang M y cols., 2008; Bernabě E y cols., 2008; Miller KB y cols., 2007; Cunningham SJ y cols., 2001; O'Brien K y cols., 1998).

Johal A y cols., en 2014, evaluaron el dolor y el impacto en la calidad de vida oral de pacientes en tratamiento con ortodoncia desde su inicio hasta los tres primeros meses. Compararon las medidas realizadas al inicio del tratamiento, a las seis semanas y a los tres meses. Concluyeron que durante las primeras etapas del tratamiento de ortodoncia se observaron mayores niveles de dolor en los pacientes y mayor impacto en su calidad de vida oral. No se observaron diferencias estadísticamente significativas en relación a la calidad de vida oral al comparar los resultados en el periodo inicial en comparación con el segundo y el tercer periodo de medición. En el segundo y el tercer periodo de medición el

impacto en la calidad de vida oral disminuye significativamente, si se comparan esos dos periodos frente a la etapa inicial. En relación al dolor observaron una disminución significativa en sus valores a partir del tercer día de inicio del tratamiento. Durante la primera etapa del tratamiento aproximadamente la mitad de los pacientes describieron que tuvieron que consumir analgésicos para aliviar las molestias ocasionadas. Según el tratamiento ortodóncico avanza el nivel de consumo de analgésicos fue disminuyendo.

Othman SA y cols., realizaron un estudio con sesenta pacientes para comparar la calidad de vida oral de los pacientes en tratamiento con brackets convencionales y brackets de autoligado en las diferentes etapas de tratamiento. Emplearon el cuestionario OHIP-16. Observaron que ningún método de tratamiento obtuvo peor impacto en la calidad de vida de los pacientes. Los pacientes describen mayor impacto en su calidad de vida oral durante las primeras fases del tratamiento de ortodoncia (Othman SA y cols., 2014).

Marques LS y cols., evaluaron el impacto en la calidad de vida oral de los pacientes en tratamiento con ortodoncia. Las molestias y el dolor experimentados por los pacientes durante su tratamiento de ortodoncia influyen negativamente en la calidad de vida oral. Existen factores relacionados con el impacto de la calidad de vida como la edad, la mala higiene de los pacientes, la dificultad en la fonación y la movilidad dental (Marques LS y cols., 2014).

Zhou Y y cols., en 2014, describieron que el tipo de ortodoncia aplicado no influye en el impacto en la calidad de vida oral de los pacientes, aunque los niveles promedio en los impactos de calidad de vida oral fueron mayores en el grupo de pacientes con brackets convencionales en comparación con el sistema de brackets de autoligado. Su estudio estuvo compuesto por ciento cincuenta pacientes adolescentes, a un grupo de pacientes se les colocó brackets convencionales y al otro grupo brackets de autoligado. Se facilitó a los pacientes la versión China del cuestionario OHIP-14 a la semana de comenzar el tratamiento, al mes, a los tres meses, a los seis meses y al finalizar el tratamiento (Zhou Y y cols., 2014).

El objetivo del estudio de Mansor N y cols., en 2012, fue evaluar los cambios en la calidad de vida oral en los pacientes tras iniciar el tratamiento de ortodoncia. Se empleó el

cuestionario OHIP-16 tras iniciar el tratamiento y a las veinticuatro horas posteriores. Se empleó inicialmente un arco de 0,014'' de cobre níquel titanio superelástico. La puntuación global del cuestionario OHIP-16 aumentó significativamente en las primeras veinticuatro horas tras el inicio del tratamiento. La mayoría de los dominios de calidad de vida oral analizados (limitación funcional, dolor físico, discapacidad física, discapacidad psíquica y malestar psicológico) se vieron afectados en las primeras veinticuatro horas tras la inserción del arco, excepto los dominios de desventajas y discapacidad social. Los pacientes femeninos describen mayor impacto en su calidad de vida oral en comparación con los pacientes masculinos. No observaron diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes grupos de edad analizados (Mansor N y cols., 2012).

Chen M y cols., analizaron el impacto en la calidad de vida oral en pacientes antes de iniciar el tratamiento de ortodoncia, a la primera semana tras el inicio del tratamiento, al mes, a los tres meses, a los seis meses y tras finalizar el tratamiento.

Observaron que el tratamiento de ortodoncia influyó de manera negativa en la calidad de vida oral de los pacientes durante el primer mes de tratamiento. Los impactos más negativos se observaron en la dimensión del dolor y en la dimensión del malestar psicológico. Los peores impactos en la calidad de vida se describieron tras el primer mes de tratamiento. El impacto en la calidad de vida fue mejor tras finalizar el tratamiento en comparación con el inicio del tratamiento o la fase de tratamiento (Chen M y cols., 2010).

En el estudio de Chen M y cols., en 2009, observaron que los pacientes describieron que los peores impactos en su calidad de vida en el tratamiento de ortodoncia fue el dolor experimentado y el malestar psicológico. Concluyeron también que la edad y el nivel de educación de los pacientes influye significativamente en los resultados de su calidad de vida oral (Chen M y cols., 2009).

Tras revisar la literatura científica existe una tendencia en la cual los diferentes estudios describen peor impacto en la calidad de vida oral de los pacientes durante las primeras fases de su tratamiento ortodóncico. Los pacientes con brackets de autoligado o de baja fricción describen menor impacto en su calidad de vida oral en comparación con los pacientes con brackets convencionales.

Autor	Johal A y cols., 2014	Othman SA y cols., 2014	Marques LS y cols., 2014	Shou Y y cols., 2014	Mansor N y cols., 2012	Chen M y cols., 2010	Chen M y cols., 2009
Muestra (n)	142 pacientes	60 pacientes	272 pacientes	150 pacientes	60 pacientes	222 pacientes	222 pacientes
Edad	11-14 años	14-24 años	9-18 años	No se especifica	14-24 años	15.7 años de edad media	No se especifica
Cuestionario	CPQ11-14	OHIP-16	OIDP GSE	OHIP-14	OHIP-14	OHIP-14	OHIP-14
Tipo de brackets	Brackets convencionales	Brackets convencionales (Victory®) Brackets de autoligado activo (In-Ovation R®) Brackets de autoligado pasivo (Damon®)	Brackets convencionales	Brackets convencionales (CL Brackets®) Brackets de autoligado (Damon®)	Brackets convencionales	Brackets convencionales	Brackets convencionales
Tipos de arcos	No se especifica	No se especifica	No se especifica	Arco redondo de níquel titanio de 0,012'', 0,014'', 0,016'', Arco rectangular de níquel titanio de 0,019'', 0,025'', Arco rectangular de acero inoxidable de 0,019'', 0,025''	Arco redondo de níquel titanio cobre de 0,014''	No se especifica	No se especifica
Grupos	Grupo pacientes con ortodancia (n=71) Grupo pacientes previos a ortodancia (n=71)	Grupo brackets convencionales (n=20) Grupo brackets autoligado activo (n=20) Grupo brackets autoligado pasivo (n=20)	Grupo único	Brackets convencionales (n=75) Brackets autoligado (n=75)	Grupo único	Grupo único	Grupo único
Evaluación	T0=inicio T1=4-6 semanas T2=3 meses	T0=inicio T1=pre adhesión brackets T2=post adhesión brackets T3=post primera activación T4=pre segunda activación T5=post segunda activación T6=pre tercera activación	No se especifica	T0=primera semana T1=primer mes T2=3 meses T3=6 meses T4=al terminar el tratamiento	T0=pre ortodancia T1=primeras 24 horas	T0=inicio T1=primera semana T2=primer mes T3=3 meses T4=seis meses T5=finalización tratamiento	T0=primera semana T1=cuarta semana T2=semana doce T3=semana catorce
Seguimiento	3 meses	8 semanas	No se especifica	Todo el tratamiento	24 horas	Todo el tratamiento	Catorce semanas
Conclusiones	Existen diferencias estadísticamente significativas en ambos grupos	No existen diferencias estadísticamente significativas	Las molestias durante el tratamiento de ortodancia influyen negativamente en los pacientes	No existen diferencias estadísticamente significativas. Peor impacto en el grupo de brackets convencionales	Las mujeres presentan mayor impacto que los hombres. No existen diferencias estadísticamente significativas según la edad.	El peor impacto se observa en la primera semana	Mayor impacto en la calidad de vida oral en el primer mes

Tabla 8. Comparativa de estudios sobre calidad de vida oral en ortodancia.

Antes de comenzar un tratamiento de ortodoncia el principal factor de motivación de los pacientes es mejorar su estética tanto dental como facial y reducir sus problemas psicosociales, es decir, cómo afecta su estética oral ante su entorno social, cómo repercute y cómo lo perciben los pacientes (Sadat-Marashi Z y cols., 2015; Tuncer C y cols., 2015; Schmidt A y cols., 2013; Bellot-Arcís C y cols., 2013).

Los pacientes en tratamiento con ortodoncia lingual en comparación con los pacientes en tratamiento con brackets convencionales presentan más rasgos perfeccionistas, son pacientes que demandan un mayor nivel de estética (Bellot-Arcís C y cols., 2015).

En comparación con los brackets convencionales los sistemas de brackets de autoligado ofrecen ciertas ventajas como una reducción en el tiempo de tratamiento y las molestias que experimentan los pacientes. Se describe en la literatura que los pacientes portadores de brackets de autoligado experimentan menor impacto en su calidad de vida oral frente a los pacientes en tratamiento con brackets convencionales, pero sin existir diferencias estadísticamente significativas (Harradine NW, 2001; Eberting JJ y cols., 2001; Damon DH, 1998).

Los pacientes como sus padres prefieren técnicas ortodónticas que acorten el tiempo de tratamiento (Uribe F y cols., 2014). La satisfacción de los pacientes con el resultado de su tratamiento de ortodoncia es un tema complejo. Las experiencias negativas descritas por los pacientes durante el tratamiento de ortodoncia y el dolor experimentado se correlacionan de manera negativa con la satisfacción en el resultado del tratamiento. La atención recibida por los especialistas fue el principal factor que se relaciona con la satisfacción en el resultado del tratamiento (Feldmann I, 2014).

Un estudio de 2014 de Rachel Henzell M y cols., describe que actualmente va en aumento el uso que hacen los pacientes de las redes sociales para transmitir y describir sus experiencias dolorosas durante el tratamiento de ortodoncia. El uso de las redes sociales en los pacientes en tratamiento de ortodoncia es más común entre las mujeres y los pacientes más jóvenes (Nelson KL y cols., 2015; Hass J y cols., 2012).





# **JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS**



## **2 JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS**

### **2.1 Justificación**

Hasta donde llega nuestro conocimiento no hay estudios publicados *in vivo* que analicen el nivel de dolor que experimentan los pacientes y el impacto en su calidad de vida oral entre brackets convencionales y brackets de baja fricción, exceptuando los brackets de autoligado. Los estudios publicados que comparan brackets de baja fricción Synergy® con brackets convencionales se basan en investigaciones *in vitro*. Estos estudios analizan la fuerza y el grado de fricción de estos brackets en comparación con brackets convencionales y de autoligado.

La novedad del proyecto de investigación en el que se basa esta tesis doctoral se fundamenta en realizar un estudio clínico aleatorizado con el mayor nivel de evidencia científica posible y en comparar *in vivo* un sistema de brackets convencionales frente a un sistema de brackets de baja fricción de ligado convencional evaluando el dolor que describen los pacientes y su impacto en su calidad de vida oral.

### **2.2 Objetivos**

#### **2.2.1 Objetivo primario**

El objetivo principal del estudio ha sido comparar el dolor y la calidad de vida oral de brackets convencionales y brackets de baja fricción de ligado convencional.

#### **2.2.2 Objetivos secundarios**

Analizar si los brackets de baja fricción producen menor nivel de dolor en los pacientes en comparación con los brackets convencionales.

Estudiar si los brackets de baja fricción producen menor impacto en la calidad de vida oral de los pacientes en comparación con los brackets convencionales.

Observar el tipo de dolor y las características que describen los pacientes tras la colocación de aparatología fija multibrackets.

Analizar si la dimensión del slot del bracket influye con el dolor que describen los pacientes y con su impacto en su calidad de vida oral.

### **2.3 Hipótesis**

La hipótesis de este proyecto es demostrar que la colocación de aparatología fija con brackets de baja fricción y un slot de 0,018'' frente a 0,022'' produce menor nivel de dolor, menores molestias y menor impacto en la calidad de vida oral en los pacientes en comparación con la aparatología de brackets convencionales en relación a los resultados descritos en los trabajos publicados con anterioridad y con características similares a lo evaluado en este proyecto de investigación.

## **MATERIAL Y MÉTODO**



### **3 MATERIAL Y MÉTODO**

#### **3.1 Diseño del estudio**

Es un estudio clínico aleatorizado formado por un total de 120 pacientes candidatos a recibir tratamiento ortodóncico. El tamaño de la muestra se determinó por el análisis de otros estudios realizados anteriormente descritos en la literatura. Los pacientes se asignaron a uno u otro grupo de manera aleatoria. Además, los pacientes estaban enmascarados respecto al sistema de brackets que portaba. La muestra está dividida en cuatro grupos (cada grupo formado por treinta pacientes). Todos los pacientes fueron tratados en clínicas dentales privadas entre julio y noviembre de 2016

El primer grupo (grupo 1) está formado por pacientes a los cuales se les coloca aparatología multibrackets fija de tipo convencional (Victory® - 3MEspe) con slot de 0,018'' técnica Roth. El segundo grupo (grupo 2) está formado por pacientes con aparatología fija multibrackets de tipo convencional (Victory® - 3MEspe) con slot de 0,022'' técnica Roth. El tercer grupo (grupo 3) está formado por pacientes con aparatología fija de brackets de baja fricción (Synergy® - Rocky Mountain Orthodontics) con slot de 0,018'' técnica Roth. Y el cuarto grupo (grupo 4) está formado por pacientes con aparatología fija de brackets de baja fricción (Synergy® - Rocky Mountain Orthodontics) con slot de 0,022'' técnica Roth (Figura 3).

El proyecto de investigación fue aprobado por el Comité de Bioética de la Universidad de Salamanca con fecha 16 de junio de 2016 y número de referencia del proyecto USAL\_16/060 (Anexo I).

Antes de comenzar el tratamiento ortodóncico se explicó a los pacientes de manera verbal y por escrito el protocolo de tratamiento y su inclusión de manera opcional y desinteresada en este estudio. Una vez que el paciente o su padre, madre o tutor legal (en caso de tratarse de pacientes menores de edades) ofrecen su consentimiento escrito (Anexo II) se comenzó con su tratamiento.

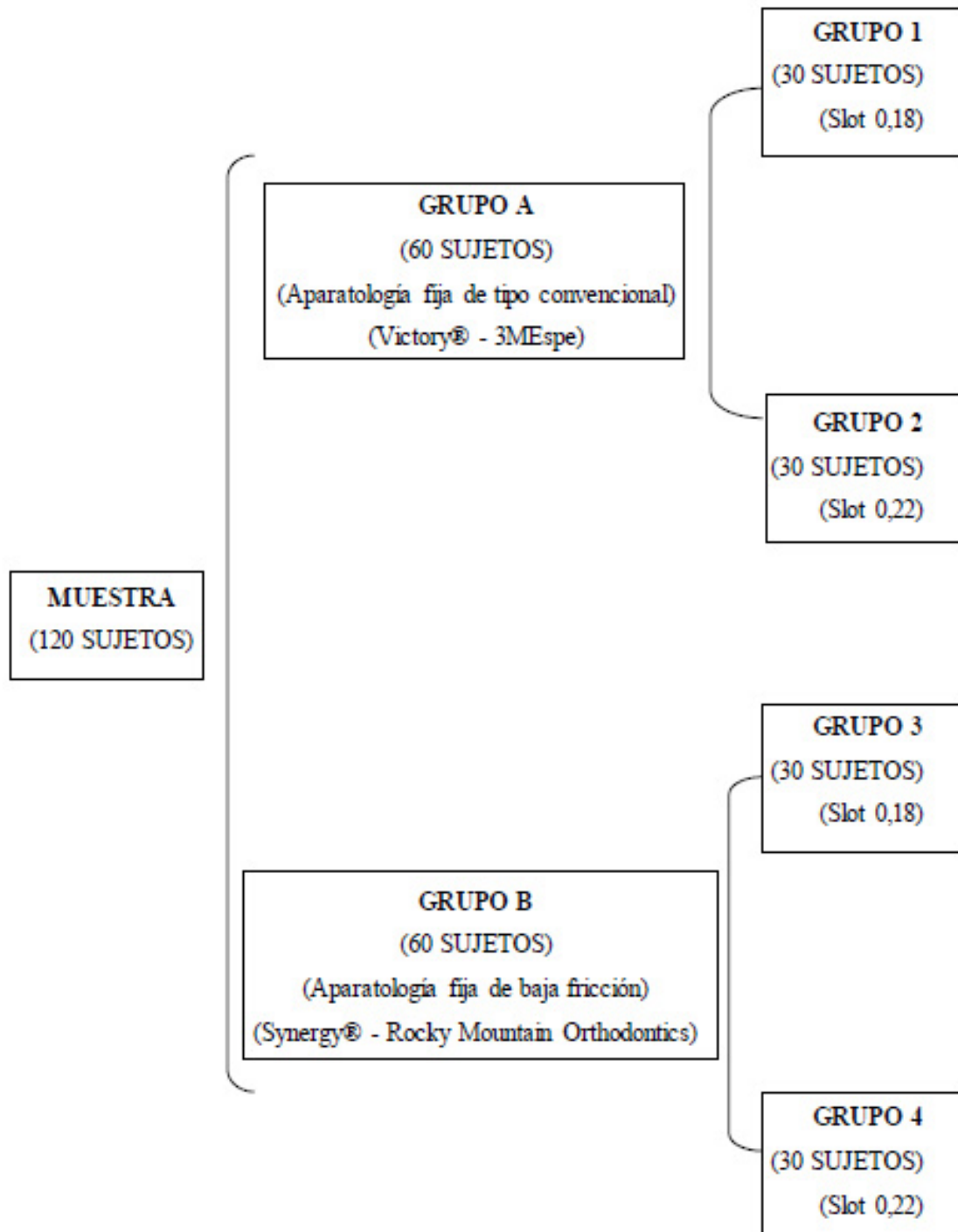


Figura 3. Esquema del diseño del estudio.



Los criterios de inclusión de los pacientes en este proyecto fueron los siguientes:

- Pacientes sin tratamiento previo de ortodoncia.
- Pacientes con dentición permanente.
- Pacientes con discrepancia oseodentaria negativa entre -2 y -6.
- Clase I ósea o clase II y III leves (ANB 0 y 5), según los criterios de Ricketts (Perzyna B y cols., 1988).

Los pacientes que presentan algunos de los siguientes criterios fueron excluidos del estudio:

- Pacientes con dificultades físicas o psíquicas importantes.
- Pacientes con necesidad de tratamiento ortodóncico-quirúrgico.
- Pacientes con necesidad de exodoncias.
- Pacientes bajo medicación que influya en el dolor ya sea a nivel molecular o psicológico.
- Pacientes con malformaciones severas.
- Pacientes con aparatología ortodóncica auxiliar.

### **3.2 Protocolo clínico**

PRIMERA CITA:

Antes de comenzar el tratamiento ortodóncico se realiza una evaluación periodontal de todos los pacientes. Se clasificó el biotipo periodontal en fino, medio y grueso. También se evaluó la presencia de patología gingival y/o periodontal, clasificando a los pacientes en periodonto sano, presencia de gingivitis o presencia de periodontitis.

En una primera cita se llevó a cabo la cementación de los brackets y tubos superiores e inferiores desde el primer molar de un cuadrante hasta el primer molar del cuadrante

contralateral. Para la cementación de los brackets se siguió el protocolo convencional de cementación directa de brackets. Primero se cementan los brackets superiores y después los brackets inferiores. Se procede al secado de la superficie vestibular de los dientes. Se aplicó ácido ortofosfórico al 37% durante 30 segundos en cada cara vestibular dental (Total Echt® – Ivoclar Vivadent). Tras aplicar el ácido éste se aspira y se aplica el adhesivo fotopolimerizable (Primer Transbond® - 3MEspe) durante 10 segundos y se polimeriza 10 segundos con lámpara LED (Bluephase® – IvoclarVivadent). Tras colocar el adhesivo se cementa cada bracket con resina (Transbond® - 3MEspe) y se fotopolimeriza durante 20 segundos cada bracket. Tras colocar los brackets superiores e inferiores se coloca un arco inicial de níquel titanio superelástico de 0,014'' (Nitinol™ - 3M USA) y éste se liga al arco mediante ligaduras elásticas con diámetro interno de 1,3 mm (3M USA). Todos los brackets fueron cementados por el mismo especialista en todos los pacientes incluidos en el estudio.

Tras la colocación inicial de los brackets se indica a los pacientes las indicaciones y recomendaciones que deben seguir durante el tratamiento de ortodoncia.

Se explicó a todos los pacientes cómo deben de completar los cuestionarios que se les suministran. También se facilitó a los pacientes asistencia telefónica para resolver sus dudas durante el periodo de estudio y para completar los cuestionarios propuestos.

En el cuestionario del dolor (Anexo III) que se facilitó a cada paciente éstos deben indicar el dolor experimentado a las cuatro horas tras iniciar el tratamiento de ortodoncia (T1), a las ocho horas (T2), a las veinticuatro horas (T3), a los dos días (T4), a los tres días (T5), a los cuatro días (T6), a los cinco días (T7), a los seis días (T8), a los siete días (T9) y a partir del séptimo día (T10).

En cada momento temporal de evaluación los pacientes deben describir en una escala visual analógica de diez centímetros el nivel de dolor que experimentan por el tratamiento. Uno de los extremos de la escala visual analógica se corresponde con la “ausencia de dolor” y el otro extremo se corresponde con “máximo dolor posible”. La escala visual analógica es un método sencillo y simple de medición de la intensidad del dolor que experimentan los pacientes.

Además de completar la escala visual analógica deben indicar todos los pacientes el tipo de dolor que ellos perciben y la gravedad del mismo. En el cuestionario se describen quince tipos de dolor: dolor tipo pulsátil, dolor tipo disparo, dolor tipo punzante, dolor tipo agudo, dolor tipo cólico, dolor tipo perforante, dolor tipo quemante, dolor tipo sordo, dolor tipo pesado, dolor tipo sensible, dolor tipo terrible, dolor tipo agotador, dolor tipo nauseoso, dolor tipo espantoso y dolor tipo cruel. Dentro de estos diferentes tipos de dolor deben indicar si perciben el dolor como leve, moderado o intenso.

También deben de indicar la localización del dolor dental diferenciando varias regiones dentales orales: región biarcada posterior, región biarcada anterior, región maxilar posterior, región maxilar anterior, región mandibular posterior y región mandibular anterior. Mediante un esquema facial deben especificar si experimentan dolor facial muscular y a qué nivel maxilofacial. Al final del cuestionario los pacientes deben de indicar si han consumido algún analgésico y/o antiinflamatorio para controlar su dolor durante el periodo de siete días de evaluación. Tras revisar los cuestionarios si existen pacientes que han descrito que han consumido algún fármaco para disminuir su dolor, estos pacientes se excluyen directamente del estudio. Una vez que transcurren los siete primeros días tras el inicio del tratamiento ortodóncico se recopilan los cuestionarios de todos los pacientes.

El segundo formulario que se facilita a los pacientes es el cuestionario de calidad de vida oral OHIP-14 versión española (anexo IV). Este cuestionario lo rellenan los pacientes al mes de iniciar su tratamiento. El índice OHIP (*Oral Health Impact Profile*) es un instrumento para evaluar el impacto de la salud bucodental sobre la calidad de vida de los pacientes. El OHIP presenta la capacidad de evaluar la frecuencia con que un sujeto sufre dificultades para realizar determinadas funciones o actividades diarias como consecuencia de trastornos orales. Estos índices no evalúan aspectos positivos.

El índice OHIP-14 está compuesto por catorce preguntas y la versión española (Sp) es la que emplearemos en este estudio. Evalúa siete dimensiones: limitación de la función, dolor físico, aflicción psicológica, incapacidad física, incapacidad social y discapacidad. Cada dimensión evaluada consta de dos preguntas. Las 14 situaciones que se describen en el cuestionario son: Problemas al pronunciar correctamente, sensación de mal sabor, sensación de molestia o dolor, incomodidad a la hora de comer, timidez, preocupación,

insatisfacción con la alimentación que lleva, interrupción de comidas, tensión o ansiedad, vergüenza o lástima, susceptibilidad o irritabilidad con los demás, alteración de sus tareas u ocupaciones habituales, sensación de tener una vida menos satisfactoria y; por último, totalmente incapaz de llevar una vida normal. Y cada pregunta de cinco respuestas posibles (nunca, rara vez, ocasionalmente, bastantes veces y muchas veces) (Montero-Martín J y cols., 2009; Slade GD y cols., 1994; Locker D y cols., 1988).

Tras completar los pacientes este segundo cuestionario de calidad de vida oral se procede al análisis estadístico de los datos obtenidos.

### **3.3 Análisis estadístico**

Respecto a la descripción de la población estudiada se ha empleado la media y la desviación estándar. La distribución en la muestra de variables categóricas se ha expresado mediante el sumatorio de los pacientes y el porcentaje correspondiente.

En relación a la descripción de las diferentes variables analizadas en el estudio se ha empleado la prueba de ANOVA. Cuando la prueba de ANOVA resultó estadísticamente significativa la comparación entre distintos grupos se realizó mediante la prueba post hoc de Bonferroni. La comparación de dos o más distribuciones en la muestra se realizó empleado el test de Chi Cuadrado.

Tras aplicar la prueba de ANOVA y el test de Chi Cuadrado se consideró un p-valor por debajo de 0.05 ( $p < 0.05$ ) estadísticamente significativo. Valores del p -valor por debajo de 0.01 ( $p < 0.01$ ) se consideró un resultado altamente significativo.

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el programa informático SPSS versión 20 (SPSS Inc. Chicago, Illinois).

## **RESULTADOS**



## 4 RESULTADOS

### 4.1 Descripción clínica y sociodemográfica de la muestra

Variables		
Edad	Media	sd
	24.4	11.4
Sexo	N	%
Hombres	42	35.0
Mujeres	78	65.0
Salud periodontal		
Sano	91	75.8
Gingivitis	23	19.2
Periodontitis	6	5.0
Biotipo periodontal		
Fino	41	34.2
Medio	76	63.3
Grueso	3	2.5

Tabla 9. Descripción clínica y sociodemográfica de la muestra (n=120).

El estudio se ha desarrollado con una muestra de 120 pacientes, los cuales presentan una edad media de 24.4 años (con una desviación media de +- 11.4 años).

De los 120 pacientes el 65.0% (78 pacientes) pertenecen al sexo femenino y el 35.0% (42 pacientes) al sexo masculino.

Teniendo en consideración la salud periodontal de los pacientes participantes en el estudio la mayoría de los mismos (el 75.8%) no presentaban patología gingival ni periodontal, el porcentaje restante presentaban bien gingivitis o periodontitis. 23 pacientes (19.2%) presentan gingivitis y 6 pacientes (5.0%) periodontitis.

Más de la mitad de los pacientes (63.3%) se caracterizaban por presentar un biotipo periodontal de tipo medio, un tercio de los mismos (34.2%) tenían un biotipo periodontal de tipo fino y un pequeño porcentaje (sólo 3 individuos) presentaban un biotipo periodontal de tipo grueso.

#### 4.2 Descripción clínica y sociodemográfica por grupos de tratamiento

Grupo	Variables		
Convencional 0,018´´ (n=30; 25.0%)	Edad	Media	sd
		21.7	10.1
	Sexo	N	%
	Hombres	13	43.3
	Mujeres	17	56.7
	Biotipo periodontal		
	Fino	11	36.7
	Medio	18	60.0
	Grueso	1	3.3
	Salud periodontal		
	Sano	22	73.3
	Gingivitis	7	23.3
	Periodontitis	1	3.3



Grupo	Variables		
Convencional 0,022'' (n=30; 25.0%)	<b>Edad</b>	<b>Media</b>	<b>sd</b>
		23.5	12.6
	<b>Sexo</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
	Hombres	9	30.0
	Mujeres	21	70.0
	<b>Biotipo periodontal</b>		
	Fino	8	26.7
	Medio	20	66.7
	Grueso	2	6.6
	<b>Salud periodontal</b>		
	Sano	18	60.0
	Gingivitis	9	30.0
	Periodontitis	3	10.0
Baja Fricción 0,018'' (n=30; 25.0%)	<b>Edad</b>	<b>Media</b>	<b>sd</b>
		24	9.7
	<b>Sexo</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
	Hombres	7	23.3
	Mujeres	23	76.7
	<b>Biotipo periodontal</b>		
	Fino	3	10.0
	Medio	27	90.0
Grueso	0	0.0	

**DOLOR Y CALIDAD DE VIDA ORAL CON BRACKETS CONVENCIONALES VERSUS BRACKETS DE BAJA FRICCIÓN: ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO**

Grupo	Variables		
	<b>Salud periodontal</b>		
	Sano	27	90.0
	Gingivitis	1	3.3
	Periodontitis	2	6.7
Baja Fricción 0,022'' (n=30; 25.0%)	<b>Edad</b>	<b>Media</b>	<b>sd</b>
		22.6	9.5
	<b>Sexo</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
	Hombres	13	43.3
	Mujeres	17	56.7
	<b>Biotipo periodontal</b>		
	Fino	19	63.3
	Medio	11	36.7
	Grueso	0	0.0
	<b>Salud periodontal</b>		
	Sano	24	80.0
	Gingivitis	6	20.0
	Periodontitis	0	0.0

Tabla 10. Descripción clínica y sociodemográfica por grupos de tratamiento (n=120).

La muestra de estudio (n=120) está formada por cuatro grupos de 30 pacientes cada grupo: grupo de brackets convencionales con slot de 0,018'', brackets convencionales con slot de 0,022'', brackets de baja fricción (Sinergy®) con slot de 0,018'' y brackets de baja fricción (Sinergy®) con slot de 0,022''.

Considerando los cuatro grupos de estudio se observa que el grupo de brackets convencionales de 0,018'' presenta la media de edad más baja (21.7 años) en comparación con el grupo de brackets de baja fricción de 0,018'' que presenta la media de edad más alta (24.0 años), siendo la edad mínima 10 años (el paciente pertenece al grupo de brackets convencionales de 0,018'' y brackets de baja fricción de 0,018'') y la edad máxima 55 años (el paciente pertenece al grupo de brackets convencionales de 0,018'').

Considerando el sexo en los grupos de brackets convencionales de 0,018'' y brackets de baja fricción de 0,022'' existe una distribución semejante en cuanto al número de pacientes que pertenecen al sexo femenino y los que pertenecen al sexo masculino; sin embargo, en los dos restantes grupos (brackets convencionales de 0,022'' y brackets de baja fricción de 0,018'') existe un predominio de pacientes del sexo femenino frente al sexo masculino (aproximadamente 3:1).

En relación a la salud periodontal la mayor parte de los pacientes presenta un periodonto sano (entre el 60.0% y el 90.0%), seguido de la presencia de patología gingival (entre el 3.3% y el 30.0%) y, en menor medida, de patología periodontal (entre el 0.0% y el 10.0%). El mayor porcentaje de pacientes con el periodonto sano (el 90.0%) pertenece al grupo de brackets de baja fricción de 0,018'' y el mejor porcentaje (60.0%) pertenece al grupo de brackets convencionales de 0,022''. El mayor número de pacientes con gingivitis (el 30.0%) pertenece al grupo de brackets convencionales de 0,022'' y el menor número de pacientes (el 3.3%) pertenece al grupo de brackets de baja fricción de 0,018''. Ningún paciente del grupo de brackets de baja fricción de 0,022'' presenta periodontitis y sólo tres pacientes del grupo de brackets convencionales de 0,022'' tienen periodontitis.

Mediante la prueba de Chi Cuadrado se comprobó que no existen diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la distribución de género entre los grupos de tratamiento (Chi: 8.6; gl: 5; p-valor: 0.13) ni en cuanto a la salud periodontal (Chi: 16.3; gl: 10; p-valor: 0.09).

Mediante el test de Anova se comprobó que no existen diferencias estadísticamente significativas en relación a la edad entre los diferentes grupos de tratamiento (Anova: 9.293; gl: 5; p-valor:<0.01).

### 4.3 Comparación del impacto en las dimensiones de calidad de vida entre los grupos de tratamiento

Dimensiones		C18	C22	BF18	BF22
Limitación funcional	Media	0.4	0.5	0.6	0.3
	sd	0.6	0.7	0.8	0.5
	ANOVA F: 1.310; gl: 3; p-valor: 0.275				
Dolor**	Media	1.6 <sup>b</sup>	1.5 <sup>b</sup>	1.3 <sup>a,b</sup>	0.9 <sup>a</sup>
	sd	0.6	0.7	0.8	0.7
	ANOVA F: 5.497; gl: 3; p-valor: <0.01				
Discomfort psicológico**	Media	0.8 <sup>b</sup>	0.4 <sup>a</sup>	1.3 <sup>c</sup>	0.4 <sup>a</sup>
	sd	0.9	0.6	0.8	0.6
	ANOVA F: 9.046; gl: 3; p-valor: <0.01				
Discapacidad física	Media	0.6	0.4	0.2	0.3
	sd	0.7	0.6	0.5	0.5
	ANOVA F: 2.678; gl: 3; p-valor: 0.05				
Discapacidad psicológica**	Media	0.3 <sup>a</sup>	0.1 <sup>a</sup>	0.8 <sup>b</sup>	0.1 <sup>a</sup>
	sd	0.5	0.3	0.9	0.2
	ANOVA F: 12.176; gl: 3; p-valor: <0.01				
Discapacidad social	Media	0.1	0.1	0.3	0.1
	sd	0.4	0.3	0.5	0.4
	ANOVA F: 1.957; gl: 3; p-valor: 0.124				
Obstáculos	Media	0.0	0.0	0.1	0.0
	sd	0.0	0.0	0.2	0.0
	ANOVA F: 1.000; gl: 3; p-valor: 0.396				

Dimensiones		C18	C22	BF18	BF22
OHIP Total**	Media	3.8 <sup>b</sup>	3.0 <sup>c</sup>	4.5 <sup>d</sup>	2.1 <sup>a</sup>
	sd	2.1	1.9	2.8	1.4
	ANOVA F: 7.244; gl: 3; p-valor: <0.01				
C18: grupo brackets convencionales 0,018'' C22: grupo brackets convencionales 0,022'' BF18: grupo brackets baja fricción 0,018'' BF22: grupo brackets baja fricción 0,022'' *Resultados estadísticamente significativos (p<0.05) ** Resultados estadísticamente significativos (p<0.01) a,b,c letras superíndices distintas en las filas señalan en qué grupos se dan las diferencias significativas con pruebas Post Hoc de Bonferroni					

Tabla 11. Comparación del impacto en las dimensiones de calidad de vida entre los grupos de tratamiento (n=120).

Tras aplicar el test de Anova se observa que no existen diferencias estadísticamente significativas en las dimensiones del cuestionario OHIP en la limitación funcional, la discapacidad física, la discapacidad social y los obstáculos; sin embargo, sí se aprecian diferencias estadísticamente significativas en la dimensión de dolor, el discomfort psicológico, la discapacidad psicológica y en el cuestionario OHIP total.

En la dimensión de limitación funcional el grupo de brackets de baja fricción de 0,022'' indican menor impacto en comparación con los restantes grupos. El grupo de brackets de baja fricción de 0,018'' indican mayor impacto.

En la dimensión de dolor en los grupos de brackets convencionales de 0,018'' y de 0,022'' se observa mayor impacto en comparación con los grupos de brackets de baja fricción de 0,022''. El grupo de pacientes de brackets convencionales de 0,018'' describen mayor impacto y el grupo de brackets de baja fricción de 0,022'' indican menor impacto.

En la dimensión de discomfort psicológico en los grupos de brackets convencionales de 0,022'' y el grupo de brackets de baja fricción de 0,022'' se observa menor impacto en comparación con los grupos de brackets convencionales de 0,018'' y brackets de baja fricción de 0,018''. El mayor impacto lo observan los pacientes del grupo de brackets de baja fricción de 0,018'' en comparación con el grupo de brackets convencionales de 0,022'' y el grupo de brackets de baja fricción de 0,022'' que describen el menor impacto.

En la dimensión de discapacidad física el grupo de pacientes de brackets de baja fricción de 0,018'' indican menor impacto en comparación con el grupo de brackets convencionales de 0,018'' que describen mayor impacto.

En la dimensión de discapacidad psicológica el grupo de brackets de baja fricción de 0,018'' muestra diferencias estadísticamente significativas en comparación con los restantes grupos de tratamiento dónde los pacientes describen menor impacto. El menor impacto se observa en el grupo de brackets convencionales de 0,022'' y en el grupo de brackets de baja fricción de 0,022''.

En la dimensión de discapacidad social el grupo de brackets de baja fricción de 0,018'' describen mayor impacto en comparación con los restantes grupos que todos describen el mismo impacto.

En la dimensión de obstáculos el único grupo que indica impacto es el grupo de brackets de baja fricción de 0,018'', los restantes tres grupos no indican impacto.

En el OHIP total el grupo de brackets de baja fricción con slot de 0,022'' es el que describe el menor impacto frente al grupo de brackets de baja fricción con slot de 0,018'' que experimenta mayor impacto.

En resumen, existe una tendencia en la cual los pacientes con brackets de baja fricción con slot de 0,022'' son los que indican menor impacto en su calidad de vida oral en comparación con los restantes grupos de estudio. En la dimensión de dolor, discomfort psicológico y discapacidad física los pacientes con brackets convencionales con slot de 0,018'' describen mayor impacto frente a los pacientes con brackets de baja fricción con

slot de 0,022''; en el resto de dimensiones son los pacientes con brackets de baja fricción con slot de 0,018'' los que indican mayor impacto.

#### 4.4 Comparación del dolor ordinal por grupos

Dolor ordinal			C18	C22	BF18	BF22	
4 horas (T1)	No dolor	N	0	2	6	5	
		%	0.0	6.7	20.0	16.7	
	Leve	N	14	15	18	12	
		%	46.7	50.0	60.0	40.0	
	Moderado	N	12	9	4	9	
		%	40.0	30.0	13.3	30.0	
	Intenso	N	4	4	2	4	
		%	13.3	13.3	6.7	13.3	
	Chi: 12.936; gl: 9; p-valor: 0.17						
	8 horas (T2)	No dolor	N	0	1	3	5
%			0.0	3.3	10.0	16.7	
Leve		N	8	12	16	7	
		%	26.7	40.0	53.3	23.3	
Moderado		N	17	14	9	13	
		%	56.7	46.7	30.0	43.3	
Intenso		N	5	3	2	5	
		%	16.7	10.0	6.7	16.7	
Chi: 15.548; gl: 9; p-valor: 0.077							

**DOLOR Y CALIDAD DE VIDA ORAL CON BRACKETS CONVENCIONALES VERSUS BRACKETS DE BAJA FRICCIÓN: ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO**

Dolor ordinal			C18	C22	BF18	BF22	
24 horas (T3)	No dolor	N	0	0	0	0	
		%	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Leve	N	8	10	12	9	
		%	26.7	33.3	40.0	30.0	
	Moderado	N	18	16	10	19	
		%	60.0	53.3	33.3	63.3	
	Intenso	N	4	4	8	2	
		%	13.3	13.3	26.7	6.7	
	Chi: 8.215; gl: 9; p-valor: 0.223						
	2 días (T4)	No dolor	N	0	1	0	0
%			0.0	3.3	0.0	0.0	
Leve		N	13	12	10	16	
		%	43.3	40.0	33.3	53.3	
Moderado		N	12	11	13	12	
		%	40.0	36.7	43.3	40.0	
Intenso		N	5	6	7	2	
		%	16.7	20.0	23.3	6.7	
Chi: 7.437; gl: 9; p-valor: 0.592							
3 días (T5)		No dolor	N	1	3	1	1
	%		3.3	10.0	3.3	3.3	
	Leve	N	16	9	18	13	
		%	53.3	30.0	60.0	43.3	



Dolor ordinal			C18	C22	BF18	BF22
	Moderado	N	9	12	6	13
		%	30.0	40.0	20.0	43.3
	Intenso	N	4	6	5	3
		%	13.3	20.0	16.7	10.0
Chi: 9.397; gl: 9; p-valor: 0.401						
4 días (T6)	No dolor	N	5	4	2	3
		%	16.7	13.3	6.7	10.0
	Leve	N	15	17	18	16
		%	50.0	56.7	60.0	53.3
	Moderado	N	6	5	8	9
		%	20.0	16.7	26.7	30.0
	Intenso	N	4	4	1	2
		%	13.3	13.3	3.3	6.7
Chi: 8.615; gl: 12; p-valor: 0.735						
5 días (T7)	No dolor	N	7	7	7	4
		%	23.3	23.3	23.3	13.3
	Leve	N	16	16	18	15
		%	53.3	53.3	60.0	50.0
	Moderado	N	7	5	5	8
		%	23.3	16.7	16.7	26.7
	Intenso	N	0	2	0	3
		%	0.0	6.7	0.0	10.0
Chi: 7.852; gl: 9; p-valor: 0.549						

**DOLOR Y CALIDAD DE VIDA ORAL CON BRACKETS CONVENCIONALES VERSUS BRACKETS DE BAJA FRICCIÓN: ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO**

Dolor ordinal			C18	C22	BF18	BF22	
6 días (T8)	No dolor	N	11	9	8	8	
		%	36.7	30.0	26.7	26.7	
	Leve	N	13	16	19	16	
		%	43.3	53.3	63.3	53.3	
	Moderado	N	6	3	3	5	
		%	20.0	10.0	10.0	16.7	
	Intenso	N	0	2	0	1	
		%	0.0	6.7	0.0	3.3	
	Chi: 7.047; gl: 9; p-valor: 0.632						
	7 días (T9)	No dolor	N	13	10	11	8
%			43.3	33.3	36.7	26.7	
Leve		N	14	14	8	17	
		%	46.7	46.7	60.0	56.7	
Moderado		N	3	3	1	4	
		%	10.0	10.0	3.3	13.3	
Intenso		N	0	3	0	1	
		%	0.0	10.0	0.0	3.3	
Chi: 9.775; gl: 9; p-valor: 0.369							
Más de 7 días (T10)		No dolor	N	22	22	22	25
	%		73.3	73.3	73.3	83.3	
	Leve	N	4	5	8	3	
		%	13.3	16.7	26.7	10.0	

Dolor ordinal			C18	C22	BF18	BF22
Moderado	N		3	1	0	2
	%		10.0	3.3	0.0	6.7
Intenso	N		1	2	0	0
	%		3.3	6.7	0.0	0.0
Chi: 8.105; gl: 9; p-valor: 0.452						
C18: grupo brackets convencionales 0,018''						
C22: grupo brackets convencionales 0,022''						
BF18: grupo brackets baja fricción 0,018''						
BF22: grupo brackets baja fricción 0,022''						
*Resultados estadísticamente significativos (p<0.05)						
** Resultados estadísticamente significativos (p<0.01)						

Tabla 12. Comparación del dolor ordinal por grupos (n=120).

No existen diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes periodos de evaluación, el grado de dolor que experimentan los pacientes y los grupos de estudio.

Si analizamos conjuntamente las primeras cuatro horas (T1) y las primeras ocho horas (T2) tras el inicio del tratamiento y comparamos la ausencia de dolor y el dolor frente al dolor moderado e intenso el grupo de pacientes con brackets convencionales de 0,18 presentan el porcentaje medio más alto (31.7%) de pacientes que experimentan dolor moderado-intenso en comparación con el grupo de brackets de baja fricción de 0,18 que presenta el porcentaje medio más bajo (14.2%) de pacientes que experimentan dolor moderado-intenso.

La anterior tendencia también se aplica en las primeras veinticuatro horas tras el inicio del tratamiento. El grupo de brackets convencionales de 0,018'' presenta el mayor porcentaje de pacientes que refieren dolor moderado-intenso (73.3%) frente al grupo de brackets de baja fricción de 0,018'' que presentan el menor porcentaje (60.0%). Esta tendencia cambia

a partir de los dos días. A los dos días el grupo de pacientes con brackets de baja fricción de 0,018'' es aquel que experimenta mayor nivel de dolor.

A los tres, cuatro, cinco, seis, siete y más de siete días el grupo que experimenta menor dolor moderado e intenso es el grupo de brackets de baja fricción de 0,018''; sin embargo, el grupo que describe mayor nivel de dolor varía en función del tiempo de estudio. A los tres días (T5) el grupo de brackets convencionales de 0,022'' son los que describen mayor nivel de dolor moderado e intenso. A los cuatro días (T6) el grupo de brackets de baja fricción de 0,022'' experimenta mayor nivel de dolor. A los cinco días (T7) el grupo de brackets de baja fricción de 0,022'' describe mayor nivel de dolor. A los seis días (T8) los grupos de brackets convencionales de 0,018'' y brackets de baja fricción de 0,022'' son los que indican mayor dolor moderado e intenso. A los siete días (T9) el grupo de brackets convencionales de 0,022'' son los que describen mayor dolor y a partir de los siete días (T10) los pacientes que indican mayor nivel de dolor son aquellos que pertenecen al grupo de los brackets convencionales de 0,018''.

En resumen, durante las primeras veinticuatro horas tras el inicio del tratamiento los pacientes del grupo de brackets convencionales de 0,018'' son aquellos que indican mayor nivel de dolor; a partir de ese punto existen diferencias entre los restantes grupos, aunque se observa de manera mayoritaria que el grupo de pacientes en tratamiento con brackets de baja fricción 0,018'' son los que indican menor porcentaje de dolor moderado e intenso.

#### 4.5 Descripción del tipo de dolor por grupos

Tipo de dolor			C18	C22	BF18	BF22
4 horas (T1)	No dolor	N	1	3	6	5
		%	3.3	10.0	20.0	16.7
	Pulsátil	N	6	8	4	10
		%	20.0	26.7	13.3	33.3
	Disparo	N	1	0	1	0
		%	3.3	0.0	3.3	0.0
	Punzante	N	5	5	5	5
		%	16.7	16.7	16.7	16.7
	Quemante	N	0	0	0	0
		%	0.0	0.0	0.0	0.0
	Agudo	N	2	2	8	3
		%	6.7	6.7	26.7	10.0
	Perforante	N	0	0	1	0
		%	0.0	0.0	3.3	0.0
	Cólico	N	0	1	0	0
		%	0.0	3.3	0.0	0.0
	Sordo	N	1	0	0	2
		%	3.3	0.0	0.0	6.7
	Pesado	N	1	1	2	1
		%	3.3	3.3	6.7	3.3
Sensible	N	11	8	3	3	
	%	36.7	26.7	10.0	10.0	

**DOLOR Y CALIDAD DE VIDA ORAL CON BRACKETS CONVENCIONALES VERSUS BRACKETS DE BAJA FRICCIÓN: ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO**

Tipo de dolor			C18	C22	BF18	BF22
	Agotador	N	0	1	0	0
		%	0.0	3.3	0.0	0.0
	Cruel	N	0	1	0	1
		%	0.0	3.3	0.0	3.3
	Terrible	N	2	0	0	0
		%	6.7	0.0	0.0	0.0
8 horas (T2)	No dolor	N	0	1	3	5
		%	0.0	3.3	10.0	16.7
	Pulsátil	N	6	7	2	9
		%	20.0	23.3	6.7	30.0
	Disparo	N	0	0	2	0
		%	0.0	0.0	6.7	0.0
	Punzante	N	6	5	5	5
		%	20.0	16.7	16.7	16.7
	Quemante	N	0	0	0	0
		%	0.0	0.0	0.0	0.0
	Agudo	N	4	4	12	6
		%	13.3	13.3	40.0	20.0
	Perforante	N	0	0	0	0
		%	0.0	0.0	0.0	0.0
	Cólico	N	0	0	0	0
		%	0.0	0.0	0.0	0.0

Tipo de dolor			C18	C22	BF18	BF22	
	Sordo	N	1	0	2	1	
		%	3.3	0.0	6.7	3.3	
	Pesado	N	1	4	1	1	
		%	3.3	13.3	3.3	3.3	
	Sensible	N	11	6	3	1	
		%	36.7	20.0	10.0	3.3	
	Agotador	N	0	1	0	0	
		%	0.0	3.3	0.0	0.0	
	Cruel	N	0	0	0	1	
		%	0.0	0.0	0.0	3.3	
	Terrible	N	1	1	0	1	
		%	3.3	3.3	0.0	3.3	
	Espantoso	N	0	1	0	0	
		%	0.0	3.3	0.0	0.0	
	24 horas (T3)	No dolor	N	0	0	0	0
			%	0.0	0.0	0.0	0.0
Pulsátil		N	8	9	1	11	
		%	26.7	30.0	3.3	36.7	
Disparo		N	2	1	2	0	
		%	6.7	3.3	6.7	0.0	
Punzante		N	5	5	4	3	
		%	16.7	16.7	13.3	10.0	

**DOLOR Y CALIDAD DE VIDA ORAL CON BRACKETS CONVENCIONALES VERSUS BRACKETS DE BAJA FRICCIÓN: ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO**

Tipo de dolor			C18	C22	BF18	BF22
Quemante	N	0	1	0	0	
	%	0.0	3.3	0.0	0.0	
Agudo	N	4	3	18	9	
	%	13.3	10.0	60.0	30.0	
Perforante	N	0	0	0	0	
	%	0.0	0.0	0.0	0.0	
Cólico	N	0	0	0	0	
	%	0.0	0.0	0.0	0.0	
Sordo	N	1	0	3	2	
	%	3.3	0.0	10.0	6.7	
Pesado	N	0	1	1	1	
	%	0.0	3.3	3.3	3.3	
Sensible	N	9	8	0	2	
	%	30.0	26.7	0.0	6.7	
Agotador	N	0	1	1	0	
	%	0.0	3.3	3.3	0.0	
Cruel	N	0	0	0	1	
	%	0.0	0.0	0.0	3.3	
Terrible	N	1	1	0	1	
	%	3.3	3.3	0.0	3.3	
Espantoso	N	0	0	0	0	
	%	0.0	0.0	0.0	0.0	



Tipo de dolor			C18	C22	BF18	BF22
2 días (T4)	No dolor	N	0	1	0	0
		%	0.0	3.3	0.0	0.0
	Pulsátil	N	11	9	1	9
		%	36.7	30.0	3.3	30.0
	Disparo	N	1	0	2	1
		%	3.3	0.0	6.7	3.3
	Punzante	N	4	4	4	2
		%	13.3	13.3	13.3	6.7
	Quemante	N	1	0	0	0
		%	3.3	0.0	0.0	0.0
	Agudo	N	3	5	17	11
		%	10.0	16.7	56.7	36.7
	Perforante	N	0	0	1	1
		%	0.0	0.0	3.3	3.3
	Cólico	N	0	1	0	0
		%	0.0	3.3	0.0	0.0
	Sordo	N	1	0	3	2
		%	3.3	0.0	10.0	6.7
	Pesado	N	1	2	1	1
		%	3.3	6.7	3.3	3.3
Sensible	N	8	7	1	2	
	%	26.7	23.3	3.3	6.7	

**DOLOR Y CALIDAD DE VIDA ORAL CON BRACKETS CONVENCIONALES VERSUS BRACKETS DE BAJA FRICCIÓN: ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO**

Tipo de dolor			C18	C22	BF18	BF22	
	Agotador	N	0	0	0	0	
		%	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Cruel	N	0	0	0	0	
		%	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Terrible	N	0	1	0	0	
		%	0.0	3.3	0.0	0.0	
	Espantoso	N	0	0	0	1	
		%	0.0	0.0	0.0	3.3	
	3 días (T5)	No dolor	N	1	3	1	1
			%	3.3	10.0	3.3	3.3
		Pulsátil	N	9	7	0	11
			%	30.0	23.3	0.0	36.7
Disparo		N	1	0	2	0	
		%	3.3	0.0	6.7	0.0	
Punzante		N	4	4	3	2	
		%	13.3	13.3	10.0	6.7	
Quemante		N	1	0	0	0	
		%	3.3	0.0	0.0	0.0	
Agudo		N	3	8	12	8	
		%	10.0	26.7	40.0	26.7	
Perforante		N	0	0	1	0	
		%	0.0	0.0	3.3	0.0	

Tipo de dolor			C18	C22	BF18	BF22	
	Cólico	N	0	0	0	0	
		%	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Sordo	N	1	0	9	2	
		%	3.3	0.0	30.0	6.7	
	Pesado	N	1	1	1	1	
		%	3.3	3.3	3.3	3.3	
	Sensible	N	8	7	1	4	
		%	26.7	23.3	3.3	13.3	
	Agotador	N	1	0	0	0	
		%	3.3	0.0	0.0	0.0	
	Cruel	N	0	0	0	0	
		%	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Terrible	N	0	0	0	0	
		%	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Espantoso	N	0	0	0	1	
		%	0.0	0.0	0.0	3.3	
	4 días (T6)	No dolor	N	5	4	2	3
			%	16.7	13.3	6.7	10.0
Pulsátil		N	8	10	0	8	
		%	26.7	33.3	0.0	26.7	
Disparo		N	0	0	0	0	
		%	0.0	0.0	0.0	0.0	

**DOLOR Y CALIDAD DE VIDA ORAL CON BRACKETS CONVENCIONALES VERSUS BRACKETS  
DE BAJA FRICCIÓN: ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO**

Tipo de dolor			C18	C22	BF18	BF22
Punzante	N	5	5	4	1	
	%	16.7	16.7	13.3	3.3	
Quemante	N	1	2	0	0	
	%	3.3	6.7	0.0	0.0	
Agudo	N	2	4	10	9	
	%	6.7	13.3	33.3	30.0	
Perforante	N	0	0	0	0	
	%	0.0	0.0	0.0	0.0	
Cólico	N	0	0	0	0	
	%	0.0	0.0	0.0	0.0	
Sordo	N	1	0	9	1	
	%	3.3	0.0	30.0	3.3	
Pesado	N	0	1	1	2	
	%	0.0	3.3	3.3	6.7	
Sensible	N	8	4	3	4	
	%	26.7	13.3	10.0	13.3	
Agotador	N	0	0	1	0	
	%	0.0	0.0	3.3	0.0	
Cruel	N	0	0	0	0	
	%	0.0	0.0	0.0	0.0	
Terrible	N	0	0	0	2	
	%	0.0	0.0	0.0	6.7	

Tipo de dolor			C18	C22	BF18	BF22
	Espantoso	N	0	0	0	0
		%	0.0	0.0	0.0	0.0
5 días (T7)	No dolor	N	6	7	7	4
		%	20.0	23.3	23.3	13.3
	Pulsátil	N	9	10	0	7
		%	30.0	33.3	0.0	23.3
	Disparo	N	0	1	2	0
		%	0.0	3.3	6.7	0.0
	Punzante	N	3	4	1	1
		%	10.0	13.3	3.3	3.3
	Quemante	N	0	1	0	0
		%	0.0	3.3	0.0	0.0
	Agudo	N	2	4	8	9
		%	6.7	13.3	26.7	30.0
	Perforante	N	0	0	0	0
		%	0.0	0.0	0.0	0.0
	Cólico	N	0	0	0	0
		%	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sordo	N	1	0	7	0
		%	3.3	0.0	23.3	0.0
	Pesado	N	1	1	1	1
		%	3.3	3.3	3.3	3.3

**DOLOR Y CALIDAD DE VIDA ORAL CON BRACKETS CONVENCIONALES VERSUS BRACKETS DE BAJA FRICCIÓN: ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO**

Tipo de dolor			C18	C22	BF18	BF22
6 días (T8)	Sensible	N	8	2	3	7
		%	26.7	6.7	10.0	23.3
	Agotador	N	0	0	1	0
		%	0.0	0.0	3.3	0.0
	Cruel	N	0	0	0	0
		%	0.0	0.0	0.0	0.0
	Terrible	N	0	0	0	1
		%	0.0	0.0	0.0	3.3
	Espantoso	N	0	0	0	0
		%	0.0	0.0	0.0	0.0
	No dolor	N	11	9	8	8
		%	36.7	30.0	26.7	26.7
	Pulsátil	N	4	11	1	10
		%	13.3	36.7	3.3	33.3
Disparo	N	2	0	1	0	
	%	6.7	0.0	3.3	0.0	
Punzante	N	2	3	2	0	
	%	6.7	10.0	6.7	0.0	
Quemante	N	0	0	0	1	
	%	0.0	0.0	0.0	3.3	
Agudo	N	3	5	8	7	
	%	10.0	16.7	26.7	23.3	

Tipo de dolor			C18	C22	BF18	BF22
	Perforante	N	0	0	0	0
		%	0.0	0.0	0.0	0.0
	Cólico	N	0	0	0	0
		%	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sordo	N	0	0	6	0
		%	0.0	0.0	20.0	0.0
	Pesado	N	2	0	2	1
		%	6.7	0.0	6.7	3.3
	Sensible	N	6	2	2	3
		%	20.0	6.7	6.7	10.0
	Agotador	N	0	0	0	0
		%	0.0	0.0	0.0	0.0
	Cruel	N	0	0	0	0
		%	0.0	0.0	0.0	0.0
	Terrible	N	0	0	0	0
		%	0.0	0.0	0.0	0.0
	Espantoso	N	0	0	0	0
		%	0.0	0.0	0.0	0.0
7 días (T9)	No dolor	N	14	10	12	8
		%	46.7	33.3	40.0	26.7
	Pulsátil	N	4	12	1	8
		%	13.3	40.0	3.3	26.7

**DOLOR Y CALIDAD DE VIDA ORAL CON BRACKETS CONVENCIONALES VERSUS BRACKETS DE BAJA FRICCIÓN: ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO**

Tipo de dolor			C18	C22	BF18	BF22
Disparo	N	0	1	2	0	
	%	0.0	3.3	6.7	0.0	
Punzante	N	1	1	1	1	
	%	3.3	3.3	3.3	3.3	
Quemante	N	0	0	0	1	
	%	0.0	0.0	0.0	3.3	
Agudo	N	4	4	7	6	
	%	13.3	13.3	23.3	20.0	
Perforante	N	0	0	0	0	
	%	0.0	0.0	0.0	0.0	
Cólico	N	0	0	0	0	
	%	0.0	0.0	0.0	0.0	
Sordo	N	0	0	4	0	
	%	0.0	0.0	13.3	0.0	
Pesado	N	1	0	2	1	
	%	3.3	0.0	6.7	3.3	
Sensible	N	6	2	1	5	
	%	20.0	6.7	3.3	16.7	
Agotador	N	0	0	0	0	
	%	0.0	0.0	0.0	0.0	
Cruel	N	0	0	0	0	
	%	0.0	0.0	0.0	0.0	



Tipo de dolor			C18	C22	BF18	BF22
	Terrible	N	0	0	0	0
		%	0.0	0.0	0.0	0.0
	Espantoso	N	0	0	0	0
		%	0.0	0.0	0.0	0.0
Más de 7 días (T10)	No dolor	N	23	21	22	25
		%	76.7	70.0	73.3	83.3
	Pulsátil	N	3	5	3	1
		%	10.0	16.7	10.0	3.3
	Disparo	N	0	2	0	0
		%	0.0	6.7	0.0	0.0
	Punzante	N	0	1	0	0
		%	0.0	3.3	0.0	0.0
	Quemante	N	0	0	0	0
		%	0.0	0.0	0.0	0.0
	Agudo	N	1	0	2	0
		%	3.3	0.0	6.7	0.0
	Perforante	N	0	0	0	0
		%	0.0	0.0	0.0	0.0
	Cólico	N	0	0	0	0
		%	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sordo	N	0	0	1	0
		%	0.0	0.0	3.3	0.0

**DOLOR Y CALIDAD DE VIDA ORAL CON BRACKETS CONVENCIONALES VERSUS BRACKETS DE BAJA FRICCIÓN: ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO**

Tipo de dolor			C18	C22	BF18	BF22	
	Pesado	N	2	0	2	1	
		%	6.7	0.0	6.7	3.3	
	Sensible	N	1	1	0	2	
		%	3.3	3.3	0.0	6.7	
	Agotador	N	0	0	0	0	
		%	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Cruel	N	0	0	0	1	
		%	0.0	0.0	0.0	3.3	
	Terrible	N	0	0	0	0	
		%	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Espantoso	N	0	0	0	0	
		%	0.0	0.0	0.0	0.0	
	C18: grupo brackets convencionales 0,018´´ C22: grupo brackets convencionales 0,022´´ BF18: grupo brackets baja fricción 0,018´´ BF22: grupo brackets baja fricción 0,022´´						

Tabla 13. Descripción del tipo de dolor por grupos (n=120).

El tipo de dolor más incidente entre los pacientes estudiados es el dolor de tipo pulsátil, seguido del dolor de tipo agudo y el dolor de tipo sensible. La incidencia de los restantes tipos de dolor entre los cuatro grupos de estudio es anecdótica.

A continuación, se evalúan estos tres tipos de dolor más incidentes (dolor de tipo pulsátil, dolor de tipo agudo y dolor de tipo sensible) y los diferentes grupos de estudio.

En las primeras cuatro horas (T1) tras el inicio del tratamiento el grupo de brackets convencionales de 0,018'' es aquel que describe mayor incidencia de dolor de tipo sensible en comparación con los restantes grupos; a su vez este grupo es el que describe menor incidencia de dolor de tipo agudo en comparación con los restantes grupos.

En las primeras ocho horas (T2) el grupo de brackets de baja fricción de 0,018'' son los que describen mayor nivel de dolor de tipo agudo en comparación con los pacientes del grupo de brackets de baja fricción de 0,022'' que indican menor incidencia de dolor de tipo sensible.

A partir de las primeras veinticuatro horas (T3) la incidencia de los diferentes tipos de dolor va disminuyendo progresivamente a lo largo de los días. En las primeras veinticuatro horas (T3) el grupo de brackets de baja fricción de 0,018'' es aquel que indica mayor incidencia de dolor de tipo agudo y menor incidencia de dolor de tipo sensible. A los dos días (T4), a los tres días (T5) y a los cuatro días (T6) se sigue la tendencia marcada anteriormente, el grupo de brackets de baja fricción de 0,018'' indica la mayor incidencia de dolor de tipo agudo y la menor incidencia de dolor de tipo sensible.

A partir del quinto día esta anterior tendencia no continúa. En el quinto día (T7) los pacientes el grupo de brackets convencionales de 0,018'' y el grupo de brackets de baja fricción de 0,018'' son los que describen la mayor incidencia de dolor de tipo pulsátil y de dolor de tipo agudo, respectivamente. El grupo de brackets de baja fricción de 0,018'' es el que indica menor incidencia de dolor de tipo pulsátil (ningún paciente indica este tipo de dolor en ese grupo).

En el sexto día (T8) y el séptimo día (T9) los pacientes del grupo de brackets convencionales de 0,022'' son los que experimentan mayor incidencia de dolor de tipo pulsátil y los pacientes del grupo de brackets de baja fricción de 0,018'' son los que describen menor incidencia de dolor de tipo pulsátil.

A partir del séptimo día (T10) el grupo de brackets convencionales de 0,022'' describen la mayor incidencia de dolor de tipo pulsátil, los grupos de brackets convencionales de 0,022'' y brackets de baja fricción de 0,022'' no describen ningún tipo de dolor agudo.

#### 4.6 Comparación del dolor en la escala visual analógica entre grupos en los distintos momentos de evaluación

Tiempo		C18	C22	BF18	BF22
4 horas (T1)*	Media	3.8 <sup>b</sup>	3.8 <sup>b</sup>	2.0 <sup>a</sup>	2.8 <sup>a,b</sup>
	sd	2.3	2.9	1.9	3.1
	ANOVA F: 3.337; gl: 3; p-valor: <0.05				
8 horas (T2)	Media	4.7	4.1	3.4	3.2
	sd	2.3	2.4	2.2	3.1
	ANOVA F: 2.237; gl: ; p-valor: 0.088				
24 horas (T3)	Media	5.0	4.5	5.6	4.2
	sd	2.7	2.2	2.0	2.7
	ANOVA F: 2.003; gl: 3; p-valor: 0.117				
2 días (T4)*	Media	4.6 <sup>a,b</sup>	4.6 <sup>a,b</sup>	5.8 <sup>b</sup>	4.1 <sup>a</sup>
	sd	2.5	2.6	1.9	2.1
	ANOVA F: 2.773; gl: 3; p-valor: < 0.05				
3 días (T5)	Media	4.4	4.3	4.7	3.6
	sd	3.0	2.6	2.3	2.1
	ANOVA F: 1.124; gl: 3; p-valor: 0.342				
4 días (T6)	Media	3.4	3.3	4.2	2.9
	sd	2.7	2.5	2.4	2.3
	ANOVA F: 1.442; gl: 3; p-valor: 0.234				
5 días (T7)	Media	2.7	2.9	3.0	2.6
	sd	2.4	2.5	2.5	2.3
	ANOVA F: 0.146; gl: 3; p-valor: 0.932				

Tiempo		C18	C22	BF18	BF22
6 días (T8)	Media	1.8	2.0	2.5	1.7
	sd	1.9	2.2	2.2	2.0
	ANOVA F: 0.758; gl: 3; p-valor: 0.520				
7 días (T9)	Media	1.3	1.8	1.6	1.3
	sd	1.6	1.9	2.1	1.8
	ANOVA F: 0.450; gl: 3; p-valor: 0.718				
Más de 7 días (T10)	Media	0.5	0.6	0.8	0.8
	sd	1.0	1.2	1.6	2.0
	ANOVA F: 0.675; gl: 3; p-valor: 0.826				
<p>C18: grupo brackets convencionales 0,018´´</p> <p>C22: grupo brackets convencionales 0,022´´</p> <p>BF18: grupo brackets baja fricción 0,018´´</p> <p>BF22: grupo brackets baja fricción 0,022´´</p> <p>*Resultados estadísticamente significativos (<math>p &lt; 0.05</math>)</p> <p>**Resultados estadísticamente significativos (<math>p &lt; 0.01</math>)</p> <p><sup>a,b,c</sup> letras superíndices distintas en las filas señalan en qué grupos se dan las diferencias significativas con pruebas Post Hoc de Bonferroni</p>					

Tabla 14. Comparación del dolor en la Escala Visual Analógica entre grupos en los distintos momentos de evaluación (desde las 4 horas hasta más de 7 días) (n=120).

Mediante la prueba de Anova se observan diferencias estadísticamente significativas a las cuatro horas ( $p < 0.01$ ) y a los dos días ( $p < 0.01$ ) tras iniciarse el tratamiento ortodóncico. En el resto de periodos temporales de evaluación no se observan diferencias estadísticamente significativas.

A las cuatro horas (T1) los pacientes del grupo de brackets de baja fricción de 0,018'' son los que indican menor nivel de dolor en comparación con los grupos de brackets convencionales, tanto con slot de 0,018'' como con slot de 0,022'', que son los que describen mayor nivel de dolor. El grupo de pacientes con brackets de baja fricción de 0,022'' son los que indican valores intermedios de dolor.

A los dos días (T4) los pacientes del grupo de brackets de baja fricción con slot de 0,022'' son los que experimentan menor dolor en comparación con los pacientes del grupo de brackets de baja fricción con slot de 0,018'' que son los que describen mayor nivel de dolor. El grupo de brackets convencionales de 0,018'' y de 0,022'' describen valores similares de dolor en ese punto temporal.

En las primeras cuatro horas (T1) los dos grupos de pacientes con brackets de baja fricción, con slot de 0,018'' y slot de 0,022'', describen menor dolor en comparación con los pacientes de los grupos de brackets convencionales, con slot de 0,018'' y slot de 0,022''. En contraposición a partir del séptimo día son los pacientes de los grupos de brackets convencionales los que indican menor nivel de dolor en comparación con los pacientes de los grupos de brackets de baja fricción, aunque esta diferencia es mínima.

En todos los grupos los pacientes describen un dolor que va en aumento hasta alcanzar su pico máximo a las veinticuatro horas o a los dos días tras iniciar el tratamiento. Después de este tiempo el dolor comienza a disminuir gradualmente hasta alcanzar valores casi mínimos a partir del séptimo día.

Los pacientes del grupo de brackets convencionales de 0,018'' y el grupo de brackets de baja fricción de 0,022'' describen su mayor pico de dolor a las veinticuatro horas (T3) tras iniciar el tratamiento; sin embargo, los pacientes de los grupos de brackets convencionales de 0,022'' y brackets de baja fricción de 0,018'' indican su mayor pico de dolor a los dos días (T4).

En resumen, los pacientes describen su mayor pico de dolor entre las primeras 24 y 48 horas tras iniciar su tratamiento de ortodoncia. En las primeras 24 horas los pacientes con brackets convencionales con slot de 0,018'' y brackets de baja fricción con slot de 0,022''

con los que indican su mayor nivel de dolor. A las 48 horas los pacientes con brackets convencionales con slot de 0,022'' y los pacientes con brackets de baja fricción con slot de 0,018'' son los que describen su mayor nivel de dolor. A partir de este punto temporal el nivel del dolor de los pacientes va disminuyendo gradualmente hasta alcanzar valores casi mínimos al cabo de siete días tras iniciarse el tratamiento.

Entre las primeras 4 horas y 24 horas los pacientes con brackets convencionales con slot de 0,018'' son los que describen mayor nivel de dolor respecto a los pacientes con brackets de baja fricción con slot de 0,022''. A partir de los 2 días tras iniciarse el tratamiento los pacientes con brackets de baja fricción con slot de 0,018'' son los que experimentan mayor nivel de dolor frente a los pacientes con brackets de baja fricción con slot de 0,022''. En todo el periodo de seguimiento los pacientes con brackets de baja fricción con slot de 0,022'' son los que describen menor nivel de dolor en la escala visual analógica.

#### 4.7 Prevalencia de dolor muscular vinculado a la inserción de la ortodoncia en los grupos de estudio

Dolor masetero		C18	C22	B18	B22	Total
4 horas	N	4	1	21	1	27
	%	13.3	3.3	70.0	3.3	22.5
8 horas	N	2	1	22	1	26
	%	6.7	3.3	73.3	3.3	21.7
24 horas	N	2	1	24	1	28
	%	6.7	3.3	80.0	3.3	23.3
2 días	N	3	1	25	1	30
	%	10.0	3.3	83.3	3.3	25.0

**DOLOR Y CALIDAD DE VIDA ORAL CON BRACKETS CONVENCIONALES VERSUS BRACKETS DE BAJA FRICCIÓN: ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO**

Dolor masetero		C18	C22	B18	B22	Total
3 días	N	2	1	23	0	26
	%	6.7	3.3	76.7	0.0	21.7
4 días	N	2	1	23	0	26
	%	6.7	3.3	76.7	0.0	21.7
5 días	N	1	1	18	0	20
	%	3.3	3.3	60	0.0	16.7
6 días	N	1	1	19	0	21
	%	3.3	3.3	63.3	0.0	17.5
7 días	N	0	1	14	0	15
	%	0.0	3.3	46.7	0.0	12.5
C18: grupo brackets convencionales 0,018´´ C22: grupo brackets convencionales 0,022´´ BF18: grupo brackets baja fricción 0,018´´ BF22: grupo brackets baja fricción 0,022´´						

Tabla 15. Prevalencia de dolor muscular vinculado a la inserción de la ortodoncia en los grupos de estudio (n=120).

Considerando el tiempo de estudio podemos diferenciar tres periodos diferentes: un periodo inicial (entre las primeras cuatro y veinticuatro horas), un periodo intermedio (entre los dos y los cinco días) y un periodo de estudio final (entre los seis y los siete días). En el periodo inicial el dolor muscular a nivel masetero que describen los pacientes alcanza el 22.5% de los mismos de media. Alrededor de un cuarto de los pacientes (21.3%) describen dolor muscular masetero durante el periodo de estudio intermedio. En los días finales de evaluación (periodo de estudio final) la descripción de dolor masetero desciende considerablemente (15.0%).



Evaluando todo el periodo de estudio los pacientes del grupo de brackets de baja fricción con slot de 0,018'' son los que describen mayor incidencia de dolor muscular masetero en comparación con los pacientes del grupo de brackets de baja fricción con slot de 0,022'' que son los que indican menor incidencia de dolor masetero.

#### 4.8 Descripción del dolor dental entre grupos

Tiempo			C18	C22	BF18	BF22	
4 horas (T1)	No dolor	N	0	3	5	5	
		%	0.0	10.0	16.7	16.7	
	Biacada	Posterior	N	3	7	0	2
			%	10.0	23.3	0.0	6.7
		Anterior	N	13	9	13	8
			%	43.3	30.0	43.3	26.7
	Maxilar	Posterior	N	2	3	1	1
			%	6.7	10.0	3.3	3.3
		Anterior	N	7	5	8	7
			%	23.3	16.7	26.7	23.3
	Mandibular	Posterior	N	2	2	1	0
			%	6.7	6.7	3.3	0.0
		Anterior	N	3	1	2	7
			%	10.0	3.3	6.7	23.3
	Chi:26.610; gl: 18; p-valor: 0.087						

DOLOR Y CALIDAD DE VIDA ORAL CON BRACKETS CONVENCIONALES VERSUS BRACKETS DE BAJA FRICCIÓN: ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO

Tiempo			C18	C22	BF18	BF22			
8 horas (T2)**	No dolor		N	0	1	3	5		
			%	0.0	3.3	10.0	16.7		
	Biacada		Posterior		N	3	5	1	1
					%	10.0	16.7	3.3	3.3
			Anterior		N	15	8	14	6
					%	50.0	26.7	46.7	20.0
	Maxilar		Posterior		N	2	5	1	0
					%	6.7	16.7	3.3	0.0
			Anterior		N	6	9	7	7
					%	20.0	30.0	23.3	23.3
	Mandibular		Posterior		N	2	1	1	2
					%	6.7	3.3	3.3	6.7
			Anterior		N	2	1	3	9
					%	6.7	3.3	10.0	30.0
	Chi:35.076; gl: 18; p-valor: 0.009								
	24 horas (T3)*	No dolor		N	0	0	0	0	
%				0.0	0.0	0.0	0.0		
Biacada		Posterior		N	1	4	2	2	
				%	3.3	13.3	6.7	6.7	
		Anterior		N	17	9	15	7	
				%	56.7	30.0	50.0	23.3	

Tiempo				C18	C22	BF18	BF22	
	Maxilar	Posterior	N	2	4	0	1	
			%	6.7	13.3	0.0	3.3	
		Anterior	N	6	9	8	8	
			%	20.0	30.0	6.7	26.7	
	Mandibular	Posterior	N	1	3	1	2	
			%	3.3	10.0	3.3	6.7	
		Anterior	N	3	1	4	10	
			%	10.0	3.3	13.3	33.3	
	Chi:24.962; gl: 15; p-valor: 0.05							
	2 días (T4)**	No dolor		N	1	4	1	1
				%	3.3	13.3	3.3	3.3
		Biacada	Posterior	N	4	3	1	2
%				13.3	10.0	3.3	6.7	
Anterior			N	11	9	15	4	
			%	36.7	30.0	50.0	13.3	
Maxilar		Posterior	N	2	2	0	1	
			%	6.7	6.7	0.0	3.3	
		Anterior	N	5	7	7	7	
			%	16.7	23.3	23.3	23.3	
Mandibular		Posterior	N	2	4	1	3	
			%	6.7	13.3	3.3	10.0	
		Anterior	N	5	1	5	12	
			%	16.7	3.3	16.7	40.0	
Chi:35.406; gl: 18; p-valor: 0.008								

DOLOR Y CALIDAD DE VIDA ORAL CON BRACKETS CONVENCIONALES VERSUS BRACKETS  
DE BAJA FRICCIÓN: ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO

Tiempo			C18	C22	BF18	BF22	
3 días (T5)	No dolor		N	1	4	1	1
			%	3.3	13.3	3.3	3.3
	Biacada	Posterior	N	4	3	1	2
			%	13.3	10.0	3.3	6.7
		Anterior	N	11	9	15	4
			%	36.7	30.0	50.0	13.3
	Maxilar	Posterior	N	2	2	0	1
			%	6.7	6.7	0.0	3.3
		Anterior	N	5	7	7	7
			%	16.7	23.3	23.3	23.3
	Mandibular	Posterior	N	2	4	1	3
			%	6.7	13.3	3.3	10.0
		Anterior	N	5	1	5	12
			%	16.7	3.3	16.7	40.0
	Chi:27.868; gl: 18; p-valor: 0.064						
	4 días (T6)	No dolor		N	5	5	2
%				16.7	16.7	6.7	10.0
Biacada		Posterior	N	4	4	0	2
			%	13.3	13.3	0.0	6.7
		Anterior	N	9	6	14	5
			%	30.0	20.0	46.7	16.7

Tiempo				C18	C22	BF18	BF22	
	Maxilar	Posterior	N	2	4	0	2	
			%	6.7	13.3	0.0	6.7	
		Anterior	N	5	7	7	7	
			%	16.7	23.3	23.3	23.3	
	Mandibular	Posterior	N	1	2	1	1	
			%	3.3	6.7	3.3	3.3	
		Anterior	N	4	2	6	10	
			%	13.3	6.7	20.0	33.3	
	Chi:23.390; gl: 18; p-valor: 0.176							
	5 días (T7)*	No dolor		N	8	7	7	4
				%	26.7	23.3	23.3	13.3
		Biarcada	Posterior	N	4	3	0	2
%				13.3	10.0	0.0	6.7	
Anterior			N	8	6	12	5	
			%	26.7	20.0	40.0	16.7	
Maxilar		Posterior	N	0	5	1	1	
			%	0.0	16.7	3.3	3.3	
		Anterior	N	4	7	5	6	
			%	13.3	23.3	16.7	20.0	
Mandibular		Posterior	N	2	1	1	1	
			%	6.7	3.3	3.3	3.3	
		Anterior	N	4	1	4	11	
			%	13.3	3.3	13.3	36.7	
Chi:29.721; gl: 18; p-valor: 0.040								

DOLOR Y CALIDAD DE VIDA ORAL CON BRACKETS CONVENCIONALES VERSUS BRACKETS DE BAJA FRICCIÓN: ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO

Tiempo			C18	C22	BF18	BF22	
6 días (T8)	No dolor	N	12	9	8	8	
		%	40.0	30.0	26.7	26.7	
	Biacada	Posterior	N	3	3	0	2
			%	10.0	10.0	0.0	6.7
		Anterior	N	5	5	10	4
			%	16.7	16.7	33.3	13.3
	Maxilar	Posterior	N	0	3	1	0
			%	0.0	10.0	3.3	0.0
		Anterior	N	5	6	6	6
			%	16.7	20.0	20.0	20.0
	Mandibular	Posterior	N	2	3	1	0
			%	6.7	10.0	3.3	0.0
		Anterior	N	3	1	4	10
			%	10.0	3.3	13.3	33.3
	Chi:27.293; gl: 18; p-valor: 0.074						
	7 día (T9)	No dolor	N	14	10	11	9
%			46.7	33.3	36.7	30.0	
Biacada		Posterior	N	2	2	0	2
			%	6.7	6.7	0.0	6.7
		Anterior	N	5	4	7	3
			%	16.7	13.3	23.3	10.0

Tiempo				C18	C22	BF18	BF22	
	Maxilar	Posterior	N	1	3	1	0	
			%	3.3	10.0	3.3	0.0	
		Anterior	N	4	6	7	5	
			%	13.3	20.0	23.3	16.7	
	Mandibular	Posterior	N	1	3	1	0	
			%	3.3	10.0	3.3	0.0	
		Anterior	N	3	2	3	11	
			%	10.0	6.7	10.0	36.7	
	Chi:24.729; gl: 18; p-valor: 0.133							
	Más de 7 días (T10)	No dolor		N	23	22	22	25
				%	76.7	73.3	73.3	83.3
		Biacada	Posterior	N	1	1	0	0
%				3.3	3.3	0.0	0.0	
Anterior			N	3	2	3	0	
			%	10.0	6.7	10.0	0.0	
Maxilar		Posterior	N	0	1	1	0	
			%	0.0	3.3	3.3	0.0	
		Anterior	N	2	3	1	1	
			%	6.7	10.0	3.3	3.3	
Mandibular		Posterior	N	0	0	0	0	
			%	0.0	0.0	0.0	0.0	

**DOLOR Y CALIDAD DE VIDA ORAL CON BRACKETS CONVENCIONALES VERSUS BRACKETS DE BAJA FRICCIÓN: ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO**

Tiempo				C18	C22	BF18	BF22
		Anterior	N	1	1	3	4
			%	3.3	3.3	10.0	13.3
Chi:11.832; gl: 15; p-valor: 0.692							
C18: grupo brackets convencionales 0,018´´ C22: grupo brackets convencionales 0,022´´ BF18: grupo brackets baja fricción 0,018´´ BF22: grupo brackets baja fricción 0,022´´ *Resultados estadísticamente significativos ( $p < 0.05$ ) ** Resultados estadísticamente significativos ( $p < 0.01$ )							

Tabla 16. Descripción del dolor dental entre grupos (n=120).

En relación al dolor dental existen diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes grupos de estudio a las ocho horas, a las veinticuatro horas, a los dos días y a los cinco días.

Considerando todos los grupos y los diferentes tiempos de estudio el tipo de dolor dental más prevalente es el dolor biarcada anterior, seguido del dolor maxilar anterior y mandibular anterior.

A las ocho horas (T2) el 30.0% de los pacientes no indica dolor de tipo dental. Los pacientes del grupo de brackets de baja fricción con slot de 0,022´´ indican el menor nivel de dolor dental en comparación con los pacientes del grupo de brackets convencionales de 0,018´´. En este periodo de tiempo el mayor nivel de dolor dental se observa a nivel biarcada, seguido del dolor dental maxilar y del dolor dental mandibular. El grupo de brackets convencionales de 0,018´´ describe el mayor porcentaje de dolor biarcada. El dolor maxilar máximo lo describen los pacientes del grupo de brackets convencionales con slot de 0,022´´. Y el mayor nivel de dolor mandibular lo indican los pacientes del grupo de brackets de baja fricción con slot de 0,022´´



A las veinticuatro horas (T3) ningún paciente indica ausencia de dolor dental. El grupo de pacientes con brackets de baja fricción con slot de 0,018'' son los que describen menor nivel de dolor dental en comparación con los restantes tres grupos que indican valores similares de dolor dental. El grupo de brackets de baja fricción con slot de 0,018'' es dónde se observa mayor nivel de dolor dental biarcada. Los pacientes del grupo de brackets convencionales con slot de 0,022'' son los que describen mayor nivel de dolor dental maxilar y los pacientes del grupo de brackets de baja fricción con slot de 0,022'' son los que experimenta mayor nivel de dolor dental mandibular.

A los dos días (T4) los pacientes del grupo de brackets convencionales de 0,022'' son los que describen una mayor incidencia de ausencia de dolor dental en comparación con los restantes grupos de estudio. El grupo de brackets convencionales con slot de 0,022'' son los que describen mayor nivel de dolor dental en comparación con el grupo de brackets de baja fricción con slot de 0,018''. El grupo de brackets de baja fricción con slot de 0,018'' indican el mayor nivel de dolor dental biarcada. El grupo de brackets convencionales con slot de 0,022'' son los que describen mayor nivel de dolor dental maxilar y los pacientes del grupo de brackets de baja fricción con slot de 0,022'' son los que experimentan mayor nivel de dolor dental mandibular.

A los cinco días (T7) los pacientes del grupo de brackets de baja fricción con slot de 0,022'' son los que indican menor incidencia de ausencia de dolor de tipo dental. Los pacientes del grupo de brackets de baja fricción con slot de 0,022'' son los que experimentan mayor incidencia de dolor dental en comparación con los restantes grupos. Los grupos de brackets con slot de 0,018'', bien sean brackets convencionales o brackets de baja fricción, son los que describen mayor nivel de dolor dental biarcada. El grupo de brackets de baja fricción con slot de 0,018'' son los que describen mayor nivel dental maxilar en comparación con el grupo de brackets de baja fricción con slot de 0,022'' que son los que describen mayor nivel de dolor dental mandibular.

#### 4.9 Comparación del dolor en la escala visual analógica entre grupos en los distintos momentos de evaluación

Tiempo	Brackets convencionales (n=60)		Brackets baja fricción (n=60)	
	Media	sd	Media	sd
4 horas**	3.8	2.6	2.4	2.6
8 horas*	4.4	2.4	3.3	2.7
24 horas	4.8	2.5	5.0	2.5
2 días	4.6	2.5	5.0	2.2
3 días	4.3	2.8	4.2	2.3
4 días	3.4	2.6	3.6	2.4
5 días	2.8	2.4	2.8	2.3
6 días	1.9	2.1	2.1	2.1
7 días	1.5	1.8	1.5	2.0
Más de 7 días	0.5	1.1	0.8	1.8

\*Diferencias estadísticamente significativas tras aplicar la T de Student ( $p < 0.05$ )

\*\*Diferencias estadísticamente significativas tras aplicar la T de Student ( $p < 0.01$ )

Tabla 17. Comparación del dolor en la Escala Visual Analógica entre grupos en los distintos momentos de evaluación (desde las 4 horas hasta más de 7 días) (n=120).

En esta comparativa (n=120) se han evaluado brackets convencionales con slot de 0,018'' y slot de 0,022'' (n=60) frente a brackets de baja fricción con slot de 0,018'' y slot de 0,022'' (n=60). Se evalúan de manera conjunta los pacientes con brackets convencionales y los pacientes con brackets de baja fricción.

El dolor aumenta en ambos grupos desde las primeras cuatro horas hasta alcanzar su pico máximo a las veinticuatro horas de estudio, a partir de ese punto desciende el grado de dolor hasta alcanzar valores prácticamente nulos a los siete días de estudio.

Se observan diferencias estadísticamente significativas tras aplicar la T de Student en las primeras cuatro y ocho horas de estudio, los pacientes del grupo de brackets convencionales aprecian mayor nivel de dolor.

En resumen, en todo el periodo de seguimiento existe una tendencia en la cual los pacientes con brackets de baja fricción describen mayor nivel de dolor en la escala visual analógica en comparación con los pacientes con brackets convencionales. A las 4 horas y 8 horas existen diferencias estadísticamente significativas, los pacientes con brackets convencionales presentan mayor dolor frente a los pacientes con brackets de baja fricción.

#### 4.10 Comparación del impacto en las dimensiones de calidad de vida entre los grupos de tratamiento

Dimensiones	Brackets convencionales (n=60)		Brackets baja fricción (n=60)	
	Media	sd	Media	sd
Limitación funcional	0.4	0.6	0.5	0.6
Dolor**	1.6	0.6	1.1	0.8
Discomfort psicológico*	0.6	0.8	0.9	0.8
Discapacidad física*	0.5	0.7	0.3	0.5
Discapacidad psicológica*	0.2	0.4	0.4	0.7
Discapacidad social	0.1	0.3	0.2	0.4

Dimensiones	Brackets convencionales (n=60)		Brackets baja fricción (n=60)	
	Media	sd	Media	sd
Obstáculos	0.0	0.0	0.1	0.1
OHIP Total	3.4	2.0	3.3	2.6
*Diferencias estadísticamente significativas tras aplicar la T de Student ( $p < 0.05$ )				
**Diferencias estadísticamente significativas tras aplicar la T de Student ( $p < 0.01$ )				

Tabla 18. Comparación del impacto en las dimensiones de calidad de vida entre los grupos de tratamiento (n=120).

En cuanto al impacto en las dimensiones de calidad de vida se observan diferencias estadísticamente significativas en las dimensiones de dolor, de discomfort psicológico, de discapacidad física y de discapacidad psicológica. Los pacientes del grupo de brackets convencionales aprecian niveles mayores en la dimensión de dolor y discapacidad física; sin embargo, en las dimensiones de discomfort psicológico y discapacidad psicológica los pacientes con brackets de baja fricción describen mayor impacto. Comparando el OHIP total entre ambos grupos sus valores son similares.

El impacto que describen los pacientes en las dimensiones de discapacidad social y obstáculos es prácticamente nulo.

En resumen, existe una tendencia en la cual los pacientes con brackets de baja fricción indican mayor impacto en la mayoría de las dimensiones de la calidad de vida oral en comparación con los pacientes con brackets convencionales. En la dimensión de dolor y discapacidad física existen diferencias estadísticamente significativas y, en este caso, los pacientes con brackets convencionales indican mayor impacto en comparación con los pacientes con brackets de baja fricción.

**4.11 Comparación del dolor dental entre grupos**

Tiempo		Brackets convencionales (n=60)		Brackets de baja fricción (n=60)		
		N	%	N	%	
4 horas*	No dolor		3	5.0	10	16.7
	Biarcada	Posterior	10	16.7	2	3.3
		Anterior	22	36.7	21	35.0
	Maxilar	Posterior	5	8.3	2	3.3
		Anterior	12	20.0	15	25.0
	Mandibular	Posterior	4	6.7	1	1.7
		Anterior	4	6.7	9	15.0
	Chi: 14.468; gl: 6; p-valor: <0.05					
8 horas**	No dolor		1	1.7	8	13.3
	Biarcada	Posterior	8	13.3	2	3.3
		Anterior	23	38.3	20	33.3
	Maxilar	Posterior	7	11.7	1	1.7
		Anterior	15	25.0	14	23.3
	Mandibular	Posterior	3	5.0	3	5.0
		Anterior	3	5.0	12	20.0
	Chi: 19.188; gl: 6; p-valor: <0.01					
24 horas	No dolor		0	0.0	0	0.0
	Biarcada	Posterior	5	8.3	4	6.7
		Anterior	26	43.3	22	36.7

DOLOR Y CALIDAD DE VIDA ORAL CON BRACKETS CONVENCIONALES VERSUS BRACKETS DE BAJA FRICCIÓN: ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO

Tiempo			Brackets convencionales (n=60)		Brackets de baja fricción (n=60)	
			N	%	N	%
	Maxilar	Posterior	6	10.0	1	1.7
		Anterior	15	25.0	16	26.7
	Mandibular	Posterior	4	6.7	3	5.0
		Anterior	4	6.7	14	23.3
Chi: 9.747; gl: 5; p-valor: 0.83						
2 días**	No dolor		1	1.7	0	0.0
	Biacada	Posterior	7	11.7	3	5.0
		Anterior	23	38.3	20	33.3
	Maxilar	Posterior	7	11.7	0	0.0
		Anterior	15	25.0	16	26.7
	Mandibular	Posterior	3	5.0	6	10.0
		Anterior	4	6.7	15	25.0
	Chi: 17.210; gl: 6; p-valor: <0.01					
3 días	No dolor		5	8.3	2	3.3
	Biacada	Posterior	7	11.7	3	5.0
		Anterior	20	33.3	19	31.7
	Maxilar	Posterior	4	6.7	1	1.7
		Anterior	12	20.0	14	23.3
	Mandibular	Posterior	6	10.0	4	6.7
		Anterior	6	10.0	17	28.3
	Chi: 10.526; gl: 6; p-valor: 0.01					

Tiempo		Brackets convencionales (n=60)		Brackets de baja fricción (n=60)		
		N	%	N	%	
4 días*	No dolor		10	16.7	5	8.3
	Biarcada	Posterior	8	13.3	2	3.3
		Anterior	15	25.0	19	31.7
	Maxilar	Posterior	6	10.0	2	3.3
		Anterior	12	20.0	14	23.3
	Mandibular	Posterior	3	5.0	2	3.3
		Anterior	6	10.0	16	26.7
	Chi: 12.637; gl: 6; p-valor: <0.05					
5 días	No dolor		15	25.0	11	18.3
	Biarcada	Posterior	7	11.7	2	3.3
		Anterior	14	23.3	17	28.3
	Maxilar	Posterior	5	8.3	2	3.3
		Anterior	11	18.3	11	18.3
	Mandibular	Posterior	3	5.0	2	3.3
		Anterior	5	8.3	15	25.0
	Chi: 10.169; gl: 6; p-valor: 0.12					
6 días*	No dolor		21	35.0	16	26.7
	Biarcada	Posterior	6	10.0	2	3.3
		Anterior	10	16.7	14	23.3
	Maxilar	Posterior	3	5.0	1	1.7
		Anterior	11	18.3	12	20.0

DOLOR Y CALIDAD DE VIDA ORAL CON BRACKETS CONVENCIONALES VERSUS BRACKETS DE BAJA FRICCIÓN: ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO

Tiempo			Brackets convencionales (n=60)		Brackets de baja fricción (n=60)	
			N	%	N	%
	Mandibular	Posterior	5	8.3	1	1.7
		Anterior	4	6.7	14	23.3
Chi: 12.608; gl: 6; p-valor: <0.05						
7 días	No dolor		24	40.0	20	33.3
	Biacada	Posterior	4	6.7	2	3.3
		Anterior	9	15.0	10	16.7
	Maxilar	Posterior	4	6.7	1	1.7
		Anterior	10	16.7	12	20.0
	Mandibular	Posterior	4	6.7	1	1.7
Anterior		5	8.3	14	23.3	
Chi: 9.128; gl: 6; p-valor: 0.17						
Más de 7 días	No dolor		45	75.0	47	78.3
	Biacada	Posterior	2	3.3	0	0.0
		Anterior	5	8.3	3	5.0
	Maxilar	Posterior	1	1.7	1	1.7
		Anterior	5	8.3	2	3.3
	Mandibular	Posterior	0	0.0	0	0.0
Anterior		2	3.3	7	11.7	
Chi: 6.607; gl: 5; p-valor: 0.25						
*Diferencias estadísticamente significativas (p<0.05)						
**Diferencias estadísticamente significativas (p<0.01)						

Tabla 19. Comparación del dolor dental entre grupos (n=120).



A las veinticuatro horas ningún paciente describe no dolor. A partir del séptimo día aproximadamente la mitad de los pacientes de ambos grupos indican que carecen de dolor.

Existen diferencias estadísticamente significativas a las ocho horas, a los dos días, a los cuatro días y a los seis días. A las ocho horas los pacientes describen mayor dolor a nivel biarcada anterior en el grupo de brackets convencionales en comparación con el grupo de brackets de baja fricción. El menor grado de dolor se describe a nivel posterior mandibular. A los dos días los pacientes describen también mayor dolor a nivel biarcada anterior en el grupo de brackets convencionales en comparación con el grupo de brackets de baja fricción; sin embargo, a los cuatro días y a los seis días los pacientes del grupo de brackets de baja fricción describen mayor dolor biarcada anterior en comparación con los pacientes del grupo de brackets convencionales.



## **DISCUSIÓN**



## **5 DISCUSIÓN**

### **5.1 Validez interna**

Este proyecto de investigación se trata de un estudio experimental prospectivo aleatorizado no controlado de un mes de evaluación y seguimiento. Los pacientes que precisaban de un tratamiento ortodóncico fueron asignados aleatoriamente a uno de los cuatro grupos de estudio (grupo de brackets convencionales de slot 0,018''; grupo de brackets convencionales de slot 0,022''; grupo de brackets de baja fricción de slot 0,018'' y grupo de brackets de baja fricción de slot 0,022''). La aleatorización del estudio no influye en la calidad del tratamiento ortodóncico aplicado al paciente ni en el tiempo de tratamiento. Los pacientes se encontraban enmascarados respecto al sistema de brackets que portaban.

Por el propio diseño del estudio y los objetivos previstos no es posible haber realizado un estudio controlado debido a que no es viable contar con un grupo control sin tratamiento de ortodoncia y comparar este grupo con pacientes en tratamiento de ortodoncia.

Actualmente, hasta donde llega nuestro conocimiento, tras la revisión de la literatura científica, no existen trabajos publicados que analicen conjuntamente el dolor y el impacto en la calidad de vida de los pacientes en tratamiento con brackets convencionales frente al tratamiento con brackets de baja fricción y analizar la influencia del tamaño del slot en los resultados.

#### **5.1.1 Selección muestral**

Todos los pacientes a los cuales se les propuso incluirles en el estudio aceptaron su inclusión. El tamaño muestral del estudio no fue calculado a priori, se analizaron los trabajos publicados en la literatura y se observó que la muestra de este proyecto estaba en consonancia con el número de pacientes analizados en los estudios revisados. En la

mayoría de los trabajos publicados se estudian tamaños muestrales de entre 30 y 90 pacientes.

En los estudios que cuantifican el dolor en ortodoncia la población estudiada oscila entre estudios con tamaños muestrales de cincuenta pacientes hasta estudios más amplios de aproximadamente doscientos pacientes (Koritsánszky N y cols., 2011; Bergius M y cols., 2000).

En los estudios de calidad de vida oral las muestras estudiadas de pacientes oscilan entre estudios con muestras de sesenta pacientes hasta estudios de casi trescientos sujetos (Johal A y cols., 2014; Othman SA y cols., 2014; Marques LS y cols., 2014; Shou Y y cols., 2014; Mansor N y cols., 2012; Chen M y cols., 2010; Chen M y cols., 2009).

En relación a la edad no existían criterios de exclusión al respecto, por lo que hemos obtenido una muestra de pacientes que abarca diferentes rangos de edad, desde pacientes infantiles (pacientes con 10 años de edad) hasta pacientes adultos (la mayor edad registrada fue 55 años). Esta amplitud en el rango de edad nos ha permitido evaluar si la edad está relacionada con el dolor y la calidad de vida oral que presentan los pacientes en su tratamiento.

### **5.1.2 Selección de los grupos de estudio**

Los trabajos publicados que evalúan brackets de baja fricción (Synergy®) son escasos y la gran mayoría se trata de estudio in vitro. El estudio publicado más antiguo es del año 2003 (Montasser MA y cols., 2015; Montasser MA y cols., 2015; Holtmann S y cols., 2014; Montasser MA y cols., 2014; Nucera R y cols., 2013; Montasser MA y cols., 2013; Crincoli V y cols., 2013; Stefanos S y cols., 2010; Yeh CL y cols., 2007; Redlich M y cols., 2003).

Únicamente se ha encontrado un estudio que analice brackets de baja fricción Synergy® con un tamaño de slot de 0,018'', el resto emplean brackets con una ranura de slot de

0,022'' (Holtmann S y cols., 2014). Son escasos los estudios publicados que analicen los brackets de baja fricción Synergy® de carácter in vivo.

### **5.1.3 Variables de estudio subjetivas**

Se ha realizado un seguimiento tras el inicio del tratamiento de ortodoncia sobre cada paciente con el objetivo de conseguir que exista una fiabilidad y veracidad en la información facilitada por los pacientes a través de los diferentes cuestionarios propuestos. Toda la información obtenida de los pacientes se ha considerado verdadera.

El dolor y la calidad de vida oral son las dos principales variables que se analizan en este proyecto. Por su propia naturaleza y definición estos dos conceptos son subjetivos y su percepción independiente de cada individuo. Existen diferentes factores que influyen en la percepción y descripción del dolor como son la edad, el género, el estado emocional del sujeto, el estrés o las experiencias desagradables previas del paciente (Cioffi I y cols., 2016; Bergius M y cols., 2008; Krishnan V, 2007; Erdinç AME y cols., 2004).

Por otra parte, la calidad de vida oral de los pacientes está influenciada por el entorno social de los sujetos, su cultura, etc (Chen M y cols., 2010; Bernabe E y cols., 2008). La descripción de la experiencia dolorosa de los pacientes es diferente en cada sujeto y muy variable. Esta percepción por parte de los sujetos también está influenciada por comentarios que pueda realizar el profesional sanitario durante el tratamiento (Feldmann I, 2014).

Los estudios anteriormente publicados en su mayoría analizan independientemente la calidad de vida oral de los pacientes con ortodoncia y el dolor que éstos experimentan. Son escasos los estudios que evalúan conjuntamente estos dos parámetros. Consideramos que estas dos variables están relacionadas entre sí, por tanto, hemos creído útil evaluar conjuntamente estos dos parámetros y analizar sus relaciones.

#### **5.1.4 Empleo de la escala visual analógica**

Existen diferentes métodos para medir el nivel del dolor que tienen los pacientes ante determinados procedimientos. La escala visual analógica es una herramienta útil para evaluar y medir la intensidad del dolor que experimentan los pacientes en odontología (Tamaro S y cols., 1997; Luyk NH y cols., 1988). Esta escala visual analógica es el sistema de cuantificación del dolor que describen los pacientes más empleados en la literatura científica biomédica.

La escala visual analógica es un método fácil para los pacientes y muy descriptivo sobre el nivel del dolor que experimentan. También nos permite una interpretación simple de los resultados expresados por los pacientes. La mayoría de los estudios revisados emplean esta escala para cuantificar el dolor en ortodoncia (Fleming PS y cols., 2009; Otasevic M y cols., 2006; Kluemper GT y cols., 2002; Bergius M y cols., 2000).

#### **5.1.5 Empleo del cuestionario OHIP-14**

En los últimos años se han desarrollado varios cuestionarios que permiten evaluar la calidad de vida oral de los pacientes. El cuestionario OHIP es el cuestionario mayoritariamente empleado en los estudios publicados y es el utilizado en nuestro estudio (Othman SA y cols., 2014; Shou Y y cols., 2014; Mansor N y cols., 2012; Chen M y cols., 2010; Chen M y cols., 2009). Este cuestionario OHIP ha sido anteriormente validado en nuestro medio para su empleo en pacientes adultos (Montero-Martín J y cols., 2009).

Hemos creído conveniente el empleo de este cuestionario por su facilidad para completarlo por parte de los pacientes y su sencillez de análisis, y extrapolación de sus resultados.



### **5.1.6 Tiempo de seguimiento**

En este estudio protocolizamos un tiempo de seguimiento de los pacientes de un mes. Respecto al dolor que experimentan los pacientes hubo un seguimiento desde las primeras cuatro horas tras el inicio del tratamiento de ortodoncia y hasta los siete primeros días. Respecto a la evaluación de la calidad de vida oral de los pacientes el cuestionario se facilitó al mes de comenzar el tratamiento.

La casi totalidad de los trabajos anteriormente publicados que cuantifican el dolor descrito por los pacientes durante su tratamiento de ortodoncia presentan un seguimiento también de siete días (Koritsánszky N y cols., 2011; Bergius M y cols., 2000).

Respecto al tiempo de seguimiento en la evaluación de la calidad de vida oral los diferentes estudios muestran tiempos muy dispares, oscilan entre las primeras veinticuatro horas hasta estudios que evalúan la calidad de vida oral durante todo el tiempo que dura el tratamiento de ortodoncia. La gran mayoría de los estudios sobre calidad de vida oral realizan varias mediciones de la misma en diferentes etapas del tratamiento de ortodoncia, en nuestro caso únicamente realizamos una evaluación al primer mes de comenzar el tratamiento (Johal A y cols., 2014; Othman SA y cols., 2014; Marques LS y cols., 2014; Shou Y y cols., 2014; Mansor N y cols., 2012; Chen M y cols., 2010; Chen M y cols., 2009).

### **5.1.7 Limitaciones del estudio**

En el estudio realizado únicamente se ha evaluado en un único punto la calidad de vida oral de los pacientes. Al facilitar a los pacientes varios cuestionarios, sobre todo del dolor, y su indicación de completarlos en varios momentos puntuales del tratamiento, hemos considerado que aumentar el estudio ampliando la evaluación de la calidad de vida oral en diferentes momentos temporales basándonos en los objetivos de este proyecto, era inadecuado.

No se ha desarrollado un estudio en profundidad de la patología dental de cada paciente creyendo que éste no era el cometido del estudio. Sí que se ha desarrollado una evaluación del estado periodontal del paciente para analizar si éste influye en la percepción dolorosa.

En este proyecto no hemos incluido pacientes que hubieran consumido desde el inicio del tratamiento hasta el final del tiempo de seguimiento, algún tipo de fármaco analgésico y/o antiinflamatorio. Consideramos que el consumo de estos fármacos repercute en la percepción dolorosa que describen los pacientes y no se pueden comparar resultados entre distintos pacientes porque se parte de situaciones iniciales diferentes.

Existe un grupo de estudios que analizan pacientes que haya consumido algún fármaco de estas características incluyéndolos entre la muestra de estudio y comparando sus resultados con pacientes que no han consumido estos fármacos. Consideramos que no es objetivo evaluar conjuntamente pacientes en tratamiento con fármacos analgésicos y/o antiinflamatorios debido a que sus respuestas en los diferentes cuestionarios propuestos se ven influenciadas por el efecto de estas sustancias.

Otro grupo de estudios evalúan la eficacia analgésica de varios fármacos o su comparación con otros fármacos. En nuestro estudio se excluyeron los pacientes que al final del seguimiento nos reportaron que habían consumido estos fármacos. Los fármacos más analizados en los estudios han sido el paracetamol, el ibuprofeno y el ácido acetilsalicílico (Gupta M y cols., 2014; Salmassian R y cols., 2009; Polat O y cols., 2005; Polat O y cols., 2005; Ngan PW y cols., 1994).

## **5.2 Validez externa**

El protocolo del estudio está compuesto por cuestionarios basados en el dolor y el cuestionario de calidad de vida oral. Estos cuestionarios y la metodología empleados son los utilizados por la mayoría de los trabajos publicados sobre este tema; por lo tanto, los resultados descritos en este trabajo son comparables con los recogidos en otros estudios de investigación. El protocolo de tratamiento de ortodoncia durante el tiempo de

seguimiento del estudio se basa en protocolos aceptados universalmente en la literatura científica.

El tamaño muestral analizado en este estudio (ciento veinte pacientes) es similar al tamaño muestral empleado en estudios similares. El tiempo de seguimiento de los pacientes es similar también al de otros estudios publicados, incluso en algunos casos superiores.

### **5.3 Discusión de los resultados**

#### **5.3.1 Principales hallazgos**

El estudio se ha llevado a cabo con una muestra de ciento veinte pacientes con una edad media de 24.4 años. La distribución de los pacientes respecto al género es de aproximadamente una proporción de 2:1 a favor del sexo femenino. Las muestras analizadas en estudios similares ofrecen datos similares a los datos clínicos y sociodemográficos descritos en este estudio.

Tras revisar la literatura científica no existen estudios que contemplen la influencia del biotipo periodontal y de la patología periodontal sobre el dolor en ortodoncia. Tampoco se describen trabajos que comparen diferentes tipos de slot (0,018'' frente a 0,022''). Al igual que el análisis del dolor muscular facial que describen y experimentan los pacientes en tratamiento con ortodoncia. Estos puntos anteriores nos permiten ofrecer datos novedosos en este tema estudiado.

La influencia del tamaño del slot sobre el dolor y la calidad de vida creemos que es el punto más novedoso e importante incluido en este proyecto. El tamaño del slot repercute en la fricción inicial que se produce entre el arco empleado y los brackets.

Tradicionalmente se ha afirmado que un aumento en el nivel de fricción en ortodoncia va a producir mayor nivel de dolor en los pacientes; por lo tanto, se puede extrapolar que los pacientes con brackets con slot de 0,018'' van a describir mayor nivel de dolor y molestias en comparación con los pacientes con brackets con slot de 0,022''.

### **5.3.2 Dolor en ortodoncia**

El dolor ha sido la principal variable de estudio en este proyecto. Los trabajos analizados (ya sean revisiones bibliográficas sistemáticas o estudios clínicos aleatorizados y controlados) concluyen que los pacientes en tratamiento con ortodoncia mediante aparatología fija experimentan el mayor nivel de dolor entre las primeras veinticuatro y cuarenta y ocho horas tras el inicio del tratamiento. En las primeras horas el dolor aumenta considerablemente. A partir del tercer día el dolor comienza a disminuir gradualmente. Al cabo de siete días tras el inicio del tratamiento el nivel de dolor disminuye hasta alcanzar niveles mínimos. La mayoría de estudios analizan el dolor que perciben los pacientes desde el momento en que se comienza el tratamiento y durante los primeros siete días (Fujiyama K y cols., 2014; Koritsánszky N y cols., 2011; Bergius M y cols., 2000; Firestone AR y cols., 1999; Seroglou HG y cols., 1998; Stewart FN y cols., 1997; Scheurer PA y cols., 1996; Ngan P y cols., 1989; Jones ML, 1984).

### **5.3.3 Influencia de la edad**

No existen diferencias estadísticamente significativas en nuestro estudio entre diferentes grupos de edad y el nivel de dolor o el impacto en su calidad de vida.

Tanto los pacientes adultos como los pacientes infantiles describen el dolor como el principal inconveniente (Kazancı F y cols., 2016). La mayoría de los autores describen que los pacientes adultos experimentan más dolor que los pacientes infantiles y jóvenes (Fernandes LM y cols., 1998; Brown DF y cols., 1991).

### **5.3.4 Influencia del género**

No hemos observado diferencias estadísticamente significativas en relación al sexo de los pacientes y su nivel de dolor e impacto de calidad de vida oral. Resultados similares observa Zheng B y cols., 2016 y Saleh M y cols., 2013. Concluyen que no existen diferencias

estadísticamente significativas en el nivel del dolor percibido por hombres frente a mujeres.

La mayoría de artículos publicados concluyen que las mujeres perciben mayores niveles de dolor en comparación con los hombres (Bergius M y cols., 2008; Krishnan V, 2007; Erdinç AME y cols., 2004; Scheurer P y cols., 1996; Kvam E y cols., 1989).

Sandhu SS y cols., en 2016, evaluaron los efectos de la edad y del sexo en la percepción dolorosa descrita por pacientes adolescentes tras la colocación de separadores elásticos de ortodoncia. Concluyen que los jóvenes de 12 a 15 años de edad y los pacientes infantiles describen valores más bajos de dolor promedio en comparación con pacientes de edades superiores y pacientes del sexo femenino. Las chicas de 12 a 15 años de edad fueron los pacientes con más diferencias en la percepción del dolor entre sí.

### ***5.3.5 Influencia del biotipo periodontal y de la patología periodontal***

No observamos diferencias estadísticamente significativas entre el dolor y el impacto en la calidad de vida y el biotipo periodontal (fino, medio o grueso) presente en los pacientes y la ausencia o presencia de patología gingival o periodontal (gingivitis o periodontitis).

No existe en la literatura científica revisada artículos publicados que evalúen el grado de influencia del biotipo periodontal y la patología periodontal que presenta el paciente en relación al nivel de dolor que experimentan los pacientes.

### ***5.3.6 Influencia del tipo de bracket empleado***

Holtmann S y cols., en 2014, compararon, en movimientos dentales experimentales, diferentes tipos de brackets convencionales, brackets de autoligado frente a brackets de baja fricción (Synergy®). Observaron que el nivel de las fuerzas iniciales que se aplican durante las etapas iniciales en un movimiento ortodóncico experimental difiere entre diferentes sistemas de brackets

Los brackets de autoligado Damon® producen menor grado de fricción que los brackets de baja fricción Synergy®. Esta observación fue descrita por Stefanos S y cols., en 2010.

Tecco S y cols., concluye que los brackets de autoligado Damon® al producir menores niveles de fricción producen menor grado de dolor en los pacientes en comparación con sujetos en tratamiento con brackets de tipo convencional. Esta conclusión la describen durante los primeros días de tratamiento.

En contraposición Pringle Am y cols., describe que no existen diferencias estadísticamente significativas en el grado de dolor experimentado por los pacientes en brackets de autoligado Damon® frente a brackets convencionales. Resultados similares describe en 2008 Scott P y cols.

Fleming PS y cols., comparan el dolor que producen brackets de autoligado (SmartClip®) en comparación con brackets convencionales y tampoco describen resultados diferentes.

No todos los brackets de baja fricción producen menor grado de fricción, existen diferencias entre los diferentes sistemas de brackets de baja fricción comercializados (Redlich M y cols., 2003). El uso de brackets de baja fricción (Synergy®) con ligaduras elásticas produce la mínima fricción en el movimiento dental. Esta afirmación puede sugerir que también los pacientes experimentarán menor nivel de dolor (Cricoli V y cols., 2013).

Hay que tener en cuenta el tipo de bracket empleado y el nivel de fuerza que se aplica durante el movimiento ortodóncico (Nucera R y cols., 2013). La inserción y desinserción de arcos rectangulares en brackets de autoligado resulta más doloroso en comparación con la ligación de arcos rectangulares en brackets convencionales (Bertl MH y cols., 2013).

Respecto al empleo de brackets linguales los estudios analizados no muestran diferencias estadísticamente significativas entre su empleo y el uso de brackets convencionales en relación al grado de dolor. Sí que concluyen que los brackets linguales durante las primeras fases del tratamiento provocan mayores molestias en los pacientes frente a los brackets convencionales. Los trabajos revisados acerca de este tema presentan una muestra de sesenta pacientes (Wu A y cols., 2011; Wu A y cols., 2010; Caniklioglu C y cols., 2005).

En relación al impacto que producen diferentes tipos de brackets en la calidad de vida oral Othman SA y cols., en 2014, evaluaron brackets convencionales respecto a brackets de autoligado durante un periodo de ocho semanas. Observan que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes grupos de estudio.

Resultados similares describen Shou Y y cols. Describen peor impacto en el grupo de brackets convencionales en comparación con el grupo de brackets de autoligado, pero sin existir diferencias significativas. En este estudio los autores realizaron un seguimiento durante todo el tiempo que dura el tratamiento de ortodoncia.

### ***5.3.7 Influencia del tipo de slot empleado***

La mayoría de trabajos publicados evalúan el uso de brackets con slot de 0,022'', son escasos los artículos publicados que emplean brackets con slot de 0,018'' (Montasser MA y cols., 2015; Crincoli V y cols., 2013; Montasser MA y cols., 2013; Nucera R y cols., 2013; Stefanos S y cols., 2010; Redlich M y cols., 2003).

Los estudios publicados se centran en analizar la influencia del tipo de arco empleado o del tipo de bracket a la hora de cuantificar el dolor que experimentan los pacientes.

Se ha considerado adecuado en este proyecto de investigación evaluar la influencia del tamaño del slot (0,018'' versus 0,022'') en la percepción dolorosa que describen los pacientes y en su impacto en su calidad de vida oral, en comparación con los estudios publicados donde se analiza mayoritariamente un tamaño único de slot. La hipótesis con la que hemos trabajado ha sido que a mayor dimensión del slot, al existir menor fricción entre el arco y el bracket, el paciente presentará menor nivel de dolor y menor impacto negativo en su calidad de vida oral.

### ***5.3.8 Influencia de tipo de arco empleado***

El dolor tras la colocación del arco disminuye a medida que aumenta la tolerancia individual al dolor (Zheng B y cols., 2016).

Montasser MA y cols., en 2015, evaluaron el nivel de fuerza que se aplica en un movimiento dentario comparando arcos de níquel titanio superelástico de 0,014'' y 0,016'' ligando el arco a brackets convencionales, brackets de autoligado y brackets de baja fricción (Synergy®). Concluyen que el aumento de la sección transversal del arco aumenta el nivel de fuerza que se aplica sobre los dientes. Se puede presuponer que el aumento del nivel transversal del arco ortodóncico al producir mayor nivel de fuerza sobre los dientes puede producir un mayor nivel de dolor en los pacientes.

En 2013 Montasser MA y cols., recomienda el uso de arcos de níquel titanio trenzados de 0,015'' y termoactivados de 0,012'' en las primeras etapas del tratamiento de ortodoncia.

Abdelrahman RSh y cols., Marković E y cols., en 2015, y Cioffi I y cols., en 2012, compararon arcos de níquel titanio de 0,014'' superelásticos y termoplásticos y su relación con el dolor que experimentan los pacientes. Observaron que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los distintos arcos y el nivel de dolor descrito por los pacientes. Describen que los pacientes experimentan mayor nivel de dolor en el grupo de pacientes con arcos termoplásticos.

En 2013 Sandhu SS y cols., y en 2011 Ong E y cols., compararon el nivel del dolor entre pacientes con arcos de acero inoxidable y pacientes con arcos de níquel titanio. Describen que no existen diferencias estadísticamente significativas en el grado de dolor a partir de las primeras veinticuatro horas tras iniciar el tratamiento de ortodoncia.

En 2011 Ong E y cols., evaluaron la influencia en el dolor del diámetro transversal de arcos rectangulares de níquel titanio sobre brackets con slot de 0,018''. No encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes grupos de estudio.

Young AN y cols., realizaron dos estudios clínicos donde evalúan la influencia del diámetro transversal de los arcos ortodóncicos (arcos de 0,014'', 0,016'', 0,018'') y su material (níquel titanio, cobre níquel titanio) en relación al dolor que describen los pacientes y la administración de valdecoxib como fármaco antiinflamatorio. Sus resultados concluyen que no existen diferencias en el nivel de dolor entre los diferentes materiales de arcos ortodóncicos estudiados y el diámetro transversal de los arcos. Los pacientes en



tratamiento con valdecoxib describen menor dolor en comparación con los pacientes que no han consumido este fármaco (Young AN y cols., 2006; Young AN y cols., 2005).

En 2005 Polat O y cols., evaluaron la eficacia analgésica de la administración de diferentes fármacos antiinflamatorios y analgésicos frente a la colocación de arcos redondos de níquel titanio con diámetro de 0,014'' y 0,016''. No observaron diferencias estadísticamente significativas entre la reducción del nivel del dolor entre los diferentes fármacos estudiados y el diámetro del arco empleado. Concluyen que la administración previa de fármacos antiinflamatorios y analgésicos produce una disminución en el nivel del dolor en los pacientes en comparación con aquellos que no consumen estos fármacos, pero sin existir diferencias en relación al diámetro transversal del arco.

### **5.3.9 Calidad de vida oral en ortodoncia**

Tras revisar la literatura científica son escasos los trabajos publicados que analizan la calidad de vida oral de los pacientes en tratamiento de ortodoncia.

En 2014 Johal A y cols., evaluaron durante un periodo de tres meses el impacto en la calidad de vida oral en los pacientes en tratamiento con ortodoncia en comparación con los pacientes antes de iniciar su tratamiento. Concluyen que no existen diferencias entre los dos grupos de estudio.

Las molestias durante el tratamiento de ortodoncia influyen negativamente en los pacientes y, por tanto, en su calidad de vida oral (Marques LS y cols., 2014). Estas molestias y, por tanto, su impacto en la calidad de vida oral, es más negativo durante las primeras etapas del tratamiento de ortodoncia (Chen M y cols., 2010; Chen M y cols., 2009).

No existen diferencias estadísticamente significativas en la calidad de vida oral de los pacientes en tratamiento con ortodoncia según la edad. Sí que se observan diferencias respecto al sexo, los pacientes femeninos presentan peor impacto en su calidad de vida

oral en comparación con los pacientes masculinos, pero sin existir diferencias significativas (Mansor N y cols., 2012).

El estudio que se desarrolla en esta tesis doctoral marca una base de investigación a partir de la cual sería interesante ampliar los factores de análisis, así como evaluar la influencia de diferentes tipos de arcos de ortodoncia en el dolor y en la calidad de vida oral de los pacientes, realizar un seguimiento más amplio a los mismos y analizar el efecto que pueden provocar diferentes fármacos analgésicos y/o antiinflamatorios en el dolor que describen los pacientes durante su tratamiento de ortodoncia.

## **CONCLUSIONES**



## 6 CONCLUSIONES

- 1 Los pacientes con brackets de baja fricción de 0,022'' indican menor nivel de dolor frente a los de 0,018''. Existen diferencias estadísticamente significativas a las 4 y 8 horas entre brackets convencionales y de baja fricción, los pacientes con brackets convencionales describen mayor nivel de dolor; a partir de las 24 horas son los pacientes con brackets de baja fricción los que indican mayor nivel de dolor.
- 2 Se observa una tendencia en la cual los pacientes con brackets de baja fricción de 0,022'' describen menor impacto en la mayoría de las dimensiones de su calidad de vida oral. Existen diferencias estadísticamente significativas en las dimensiones de dolor y discomfort psicológico donde los pacientes con brackets convencionales de 0,018'' describen mayor impacto. Si se comparan brackets convencionales frente a brackets de baja fricción los pacientes con brackets de baja fricción indican mayor impacto en su calidad de vida oral frente a los pacientes con brackets convencionales.
- 3 En las primeras 24 y 48 horas los pacientes describen su mayor nivel de dolor, a partir de este punto comienza a disminuir gradualmente hasta alcanzar valores casi nulos al cabo de siete días tras iniciarse el tratamiento. El tipo de dolor más incidente es el de tipo pulsátil, seguido del tipo agudo y del tipo sensible. Los pacientes con brackets de baja fricción de 0,018'' describen la mayor incidencia de dolor muscular masetero. El dolor dental más prevalente es el biarcada anterior, seguido del dolor maxilar anterior y mandibular anterior.
- 4 La dimensión del slot del bracket (0,018'' versus 0,022'') influye en el nivel del dolor y en el impacto en la calidad de vida oral. Se observa una tendencia en la cual los pacientes con brackets de 0,018'' indican mayor nivel de dolor y un impacto más negativo en su calidad de vida oral frente a los pacientes con brackets de 0,022''.



## **PUBLICACIONES RESULTANTES**





## 7 PUBLICACIONES RESULTANTES

Los resultados parciales y preliminares de esta Tesis Doctoral se han expuesto como comunicaciones en dos Congresos de ámbito nacional, que se exponen a continuación:

AUTORES: Alvarado A, **Curto A**, Albaladejo A, Montero J, Alvarado M, Jiménez E, Martínez A.

TÍTULO: Estudio comparativo del dolor periodontal con diferentes técnicas de ortodoncia: brackets vs alineadores

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación oral.

CONGRESO: 64 Congreso Anual de la Sociedad Española de Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial.

PUBLICACIÓN: Digital.

LUGAR DE CELEBRACIÓN: Tarragona.

FECHA: 6-9 de junio de 2018

AUTORES: Alvarado D, Albaladejo A, Montero J, **Curto A**, Alvarado M, Alvarado A.

TÍTULO: Dolor periodontal y calidad de vida oral con brackets convencionales, brackets de baja fricción e Invisalign®: estudio clínico longitudinal.

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster.

CONGRESO: IV Simposio Internacional de Ortodoncia de la Universidad de Salamanca.

PUBLICACIÓN: Libro del Congreso. Pág. 99.

ISBN: 978-84-16992-49-2.

LUGAR DE CELEBRACIÓN: Madrid.

FECHA: 19-20 de enero de 2018.

PREMIO: *Primer premio en la modalidad de póster.*

**DOLOR Y CALIDAD DE VIDA ORAL CON BRACKETS CONVENCIONALES VERSUS BRACKETS  
DE BAJA FRICCIÓN: ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO**

---

AUTORES: **Curto A**, Albaladejo A, Montero J, Alvarado A.

TÍTULO: Estudio clínico aleatorizado sobre el dolor y la calidad de vida oral comparando el slot de brackets convencionales versus brackets de baja fricción.

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster.

CONGRESO: III Simposio Internacional de Ortodoncia de la Universidad de Salamanca.

PUBLICACIÓN: Libro del Congreso. Pág. 83.

ISBN: 84-617-8240-6.

LUGAR DE CELEBRACIÓN: Salamanca.

FECHA: 24-25 de febrero de 2017.

PREMIO: *Tercer premio en la modalidad de póster.*

AUTORES: Alvarado A, **Curto A**, Albaladejo A, Montero J, Alvarado M, Pellicer LD, Jiménez E.

TÍTULO: Dolor periodontal en aparatología fija multibrackets. Técnicas convencionales vs baja fricción.

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Póster.

CONGRESO: 62 Congreso Anual de la Sociedad Española de Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial.

PUBLICACIÓN: Libro del Congreso. Pág. 150.

LUGAR DE CELEBRACIÓN: Sevilla.

FECHA: 1-4 de junio de 2016.

AUTORES: Alvarado A, **Curto A**, Albaladejo A, Montero J, Alvarado M, Jiménez E, Martínez A.

TÍTULO: Estudio clínico del dolor periodontal con diferentes técnicas ortodónticas: aparatología fija multibrackets, baja fricción y alineadores.

TIPO DE PARTICIPACIÓN: Comunicación oral.

CONGRESO: 62 Congreso Anual de la Sociedad Española de Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial.

PUBLICACIÓN: Libro del Congreso. Pág. 97.

LUGAR DE CELEBRACIÓN: Sevilla.

FECHA: 1-4 de junio de 2016.



## **BIBLIOGRAFÍA**



## 8 BIBLIOGRAFÍA

**Abdelrahman RSh, Al-Nimri KS, Al Maaitah EF.** Pain experience during initial alignment with three types of nickel-titanium archwires: a prospective clinical trial. *Angle Orthod.* 2015;85(6):1021–6.

**Adulyanon S, Vourapukjaru J, Sheiham A.** Oral Impacts affecting daily performance in a low dental disease Thai population. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1996;24:385–9.

**Aldrees AM.** Intensity of pain due to separators in adolescent orthodontic patients. *J Orthod Sci.* 2015;4(4):118–22.

**Alfaqeeh SA, Anil S.** Osteocalcin and N-telopeptides of type I collagen marker levels in gingival crevicular fluid during different stages of orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;139(6):e553–9.

**Alfonso MV, Espinar E, Llamas JM, Rupérez E, Manero JM, Barrera JM, Solano E, Gil FJ.** Friction coefficients and wear rates of different orthodontic archwires in artificial saliva. *J Mater Sci Mater Med.* 2013;24(5):1327–32.

**Alhashimi N, Frithiof L, Brudvik P, Bakhiet M.** Orthodontic movement and de novo synthesis of proinflammatory cytokines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;119(3):307–12.

**Alikhani M, Raptis M, Zoldan B, Sangsuwon C, Lee YB, Alyami B, Corpodian C, Barrera LM, Alansari S, Khoo E, Teixeira C.** Effect of micro-osteoperforations on the rate of tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013;144:639–648.

**Alzarea BK.** Assessment and Evaluation of Quality of Life (OHRQoL) of Patients with Dental Implants Using the Oral Health Impact Profile (OHIP-14) - A Clinical Study. *J Clin Diagn Res.* 2016;10(4):ZC57–60.

**Andrukhov O, Huber R, Shi B, Berner S, Rausch-Fan X, Moritz A, Spencer ND, Schedle A.** Proliferation, behavior, and differentiation of osteoblasts on surfaces of different microroughness. *Dent Mater.* 2016;32(11):1374–1384.

**Arash V, Rabiee M, Rakhshan V, Khorasani S, Sobouti F.** In vitro evaluation of frictional forces of two ceramic orthodontic brackets versus a stainless steel bracket in combination with two types of archwires. *J Orthod Sci.* 2015;4(2):42–6.

**Araújo EA, Andrade I Jr, Brito Gde M, Guerra L, Horta MC.** Perception of discomfort during orthodontic treatment with tongue spurs. *Orthodontics (Chic.).* 2011;12(3):260–7.

**Arias Oscar R, Marquez-Orozco Maria C.** Aspirin, acetaminophen, and ibuprofen: Their effects on orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;130(3):364–70.

**Arias OR, Marquez-Orozco MC.** Aspirin, acetaminophen, and ibuprofen: their effects on orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;130(3):364–70.

**Arqués MAG.** Operativización de los estilos de vida mediante la distribución del tiempo en personas mayores de 50 años. Granada: Universidad de Granada; 2005.

**Ashley PF, Parekh S, Moles DR, Anand P, MacDonald LC.** Preoperative analgesics for additional pain relief in children and adolescents having dental treatment. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016;(8):CD008392.

**Asiry MA, Albarakati SF, Al-Marwan MS, Al-Shammari RR.** Perception of pain and discomfort from elastomeric separators in Saudi adolescents. *Saudi Med J.* 2014;35(5):504–7.

**Atbaei A, Mortazavi N.** Prophylactic intraligamentary injection of piroxicam (feldene) for the management of post-endodontic pain in molar teeth with irreversible pulpitis. *Aust Endod J.* 2012;38(1):31–5.

**Barbieri G, Solano P, Alarcón JA, Vernal R, Rios-Lugo J, Sanz M, Martín C.** Biochemical markers of bone metabolism in gingival crevicular fluid during early orthodontic tooth movement. *Angle Orthod.* 2013;83(1):63–69.

**Bartlett BW, Firestone AR, Vig KW, Beck FM, Marucha PT.** The influence of a structured telephone call on orthodontic pain and anxiety. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;128(4):435–41.



**Bartzela T, Türp JC, Motschall E, Maltha JC.** Medication effects on the rate of orthodontic tooth movement: a systematic literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;135(1):16–26.

**Başaran G, Ozer T, Kaya FA, Kaplan A, Hamamci O.** Interleukine-1beta and tumor necrosis factor-alpha levels in the human gingival sulcus during orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 2006;76(5):830–6.

**Baumgaertel S.** Compound topical anesthetics in orthodontics: putting the facts into perspective. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;135(5):556–7.

**Baumgaertel S, Razavi MR, Hans MG.** Mini-implant anchorage for the orthodontic practitioner. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133:621–627.

**Bavbek NC, Tuncer BB, Tortop T, Celik B.** Efficacy of different methods to reduce pain during debonding of orthodontic brackets. *Angle Orthod.* 2016;86(6):917–924.

**Bayani S, Rostami S, Ahrari F, Saeedipouya I.** A randomized clinical trial comparing the efficacy of bite wafer and low level laser therapy in reducing pain following initial arch wire placement. *Laser Ther.* 2016;25(2):121–129.

**Bellini H, Moyano J, Gil J, Puigdollers A.** Comparison of the superelasticity of different nickel-titanium orthodontic archwires and the loss of their properties by heat treatment. *J Mater Sci Mater Med.* 2016;27(10):158.

**Bellot-Arcís C, Ferrer-Molina M, Carrasco-Tornero Á, Montiel-Company JM, Almerich-Silla JM.** Differences in psychological traits between lingual and labial orthodontic patients: perfectionism, body image, and the impact of dental esthetics. *Angle Orthod.* 2015;85(1):58–63.

**Bellot-Arcís C, Montiel-Company JM, Almerich-Silla JM.** Psychosocial impact of malocclusion in Spanish adolescents. *Korean J Orthod.* 2013;43:193–200.

**Berger J, Byloff FK.** The clinical efficiency of self-ligated brackets. *J Clin Orthod.* 2001;35:304–308.

**Bergius M, Broberg AG, Hakeberg M, Berggren U.** Prediction of prolonged pain experiences during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;133(3):339.e1–8.

**Bergius M, Kiliaridis S, Berggren U.** Pain in orthodontics. A review and discussion of the literature. *J Orofac Orthop.* 2000;61(2):125–37.

**Bernabe E, Sheiham A, de Oliveira CM.** Impact on daily performances related to wearing orthodontic appliances. *Angle Orthod* 2008;78:482–6.

**Bernhardt MK, Southard KA, Batterson KD, Logan HL, Baker KA, Jakobsen JR.** The effect of preemptive and/or postoperative ibuprofen therapy for orthodontic pain. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;120:20–27.

**Bertl MH, Onodera K, Čelar AG.** A prospective randomized split-mouth study on pain experience during chairside archwire manipulation in self-ligating and conventional brackets. *Angle Orthod.* 2013;83(2):292–7.

**Biermann MC, Berzins DW, Bradley TG.** Thermal analysis of as-received and clinically retrieved copper-nickel-titanium orthodontic archwires. *Angle Orthod.* 2007;77(3):499–503.

**Bird SE, Williams K, Kula K.** Preoperative acetaminophen vs ibuprofen for control of pain after orthodontic separator placement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;132:504–510.

**Blechman AM.** Pain-free and mobility-free orthodontics? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;113(4):379–83.

**Bletsa A, Berggreen E, Brudvik P.** Interleukin-1alpha and tumor necrosis factor-alpha expression during the early phases of orthodontic tooth movement in rats. *Eur J Oral Sci.* 2006;114(5):423–9.

**Boas Nogueira AV, Chaves de Souza JA, Kim YJ, Damião de Sousa-Neto M, Chan Cirelli C, Cirelli JA.** Orthodontic force increases interleukin-1 $\beta$  and tumor necrosis factor- $\alpha$  expression and alveolar bone loss in periodontitis. *J Periodontol.* 2013;84(9):1319–26.

**Bobadilla M.** Medición in vitro de la fuerza de fricción en duplas arco bracket con angulación. *Rev Ing Biomed.* 2008; 2(3): 84–90.

**Boleta-Ceranto Dde C, de Souza RS, Silverio-Lopes S, Moura NC.** Orthodontic post-adjustment pain control with acupuncture. *Dental Press J Orthod.* 2014;19(4):100–6.

**Bondemark L, Fredriksson K, Ilros S.** Separation effect and perception of pain and discomfort from two types of orthodontic separators. *World J Orthod.* 2004;5(2):172–6.

**Bourauel C, Fries T, Drescher D.** Surface roughness of orthodontics wires via atomic force microscopy, laser reflectance and profilometry. *Eur J Orthod.* 1998; 20:79–92.

**Brauchli LM, Steineck M, Wichelhaus A.** Active and passive self-ligation: a myth? Part 1: torque control. *Angle Orthod.* 2012;82(4):663–9.

**Brown DF, Moerenhout RG.** The pain experience and psychological adjustment to orthodontic treatment of preadolescents, adolescents, and adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1991;100:349–356.

**Brudvik P, Rygh P.** Root resorption after local injection of prostaglandin E2 during experimental tooth movement. *Eur J Orthod.* 1991;13(4):255–63.

**Bruno MB, Bruno MA, Krymchantowski AV, da Motta AF, Mucha JN.** A double-blind, randomized clinical trial assessing the effects of a single dose of preemptive anti-inflammatory treatment in orthodontic pain. *Prog Orthod.* 2011;12(1):2–7.

**Buckley J.** Lingual orthodontics: an illustrated review with the incognito fully customised appliance. *J Ir Dent Assoc.* 2012;58(3):149–55.

**Burke B, Hamdan AM, Tufekci E, Shroff B, Best AM, Lindauer SJ.** Perceptions of soft tissue laser use in orthodontics. *Angle Orthod.* 2012;82(1):75–83.

**Burstone CJ.** Variable-modulus orthodontics. *Am J Orthod.* 1981;80:1–16

**Burstone C.** Biomechanics of tooth movement. In: Krause B S, Riedel R A (eds.) *Vistas in orthodontics.* Lea and Febiger, Philadelphia, 1962. 197-213.

**Cağlaroğlu M, Erdem A.** Histopathologic investigation of the effects of prostaglandin E2 administered by different methods on tooth movement and bone metabolism. *Korean J Orthod.* 2012;42(3):118–28.

**Campos MJ, Vitral RW.** The influence of patient's motivation on reported pain during orthodontic treatment. *Dental Press J Orthod.* 2013;18(3):80–5.

**Caniklioglu C, Oztürk Y.** Patient discomfort: a comparison between lingual and labial fixed appliances. *Angle Orthod.* 2005;75(1):86–91.

**Canut J.** *Ortodoncia Clínica y Terapéutica.* 2 ed. Barcelona: Masson; 2000.

**Carter AE, Carter G, Boschen M, AlShwaimi E, George R.** Pathways of fear and anxiety in dentistry: A review. *World J Clin Cases.* 2014;2(11):642–53.

**Carter LA, Geldenhuys M, Moynihan PJ, Slater DR, Exley CE, Rolland SL.** The impact of orthodontic appliances on eating - young people's views and experiences. *J Orthod.* 2015;42(2):114–22.

**Čelar A, Schedlberger M, Dörfler P, Bertl M.** Systematic review on self-ligating vs. conventional brackets: initial pain, number of visits, treatment time. *J Orofac Orthop.* 2013;74(1):40–51.

**Celebi AA, Demirer S, Catalbas B, Arikan S.** Effect of ovarian activity on orthodontic tooth movement and gingival crevicular fluid levels of interleukin-1 $\beta$  and prostaglandin E(2) in cats. *Angle Orthod.* 2013;83(1):70–5.

**Cervera A.** Fricción en arco recto. *Biomecánica básica. Rev Esp Ortod.* 2003;33:65–72.

**Chen M, Wang DW, Wu LP.** Fixed orthodontic appliance therapy and its impact on oral health-related quality of life in Chinese patients. *Angle Orthod* 2010;80:49–53.

**Chen M, Wang DW, Wu LP, Zhu SL, Li YH.** Oral health-related quality of life in patients with fixed appliances. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* 2009;44(7):416–20.

**Chumbley AB, Tuncay OC.** The effect of indomethacin (an aspirin-like drug) on the rate of orthodontic tooth movement. *Am J Orthod.* 1986;89(4):312–4.

**Cioffi I, Michelotti A, Perrotta S, Chiodini P, Ohrbach R.** Effect of somatosensory amplification and trait anxiety on experimentally induced orthodontic pain. *Eur J Oral Sci.* 2016;124(2):127–34.

**Cioffi I, Piccolo A, Tagliaferri R, Paduano S, Galeotti A, Martina R.** Pain perception following first orthodontic archwire placement--thermoelastic vs superelastic alloys: a randomized controlled trial. *Quintessence Int.* 2012;43(1):61–9.

**Collins MK, Sinclair PM.** The local use of vitamin D to increase the rate of orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988;94(4):278–84.

**Costa AA, Ferreira MC, Serra-Negra JM, Pordeus IA, Paiva SM.** Impact of wearing fixed orthodontic appliances on oral health-related quality of life among Brazilian children. *J Orthod.* 2011;38:275–81.

**Crincoli V, Perillo L, Di Bisceglie MB, Balsamo A, Serpico V, Chiatante F, Pappalettere C, Boccaccio A.** Friction forces during sliding of various brackets for malaligned teeth: an in vitro study. *ScientificWorldJournal.* 2013;2013:871423.

**Cunningham SJ, Hunt NP.** Quality of life and its importance in orthodontics. *J Orthod.* 2001;28(2):152–8.

**Cuoghi OA, Topolski F, de Faria LP, de Mendonça MR.** Pain and Tissue Damage in Response to Orthodontic Tooth Movement: Are They Correlated? *J Contemp Dent Pract.* 2016;17(9):713–720.

**Damon DH.** The Damon low-friction bracket: a biologically compatible straight-wire system. *J Clin Orthod.* 1998;32(11):670–80.

**Davila JM, Menendez J.** Relaxing effects of music in dentistry for mentally handicapped patients. *Spec Care Dentist.* 1986;6(1):18–21.

**de Almeida VL, de Andrade Gois VL, Andrade RN, Cesar CP, de Albuquerque-Junior RL, de Mello Rode S, Paranhos LR.** Efficiency of low-level laser therapy within induced dental movement: A systematic review and meta-analysis. *J Photochem Photobiol B.* 2016;158:258–66.

**de Carlos F, Cobo J, Perillan C, Garcia MA, Arguelles J, Vijande M, Costales M.** Orthodontic tooth movement after different coxib therapies. *Eur J Orthod.* 2007;29(6):596–9.

**de Oliveira C, Sheiham A.** Orthodontic treatment and its impact on oral health-related quality of life in Brazilian adolescents. *J Orthod* 2004;31:20–7.

**Deguchi T, Adachi R, Kamioka H, Kim DG, Fields HW, Takano-Yamamoto T, Ichikawa H, Yamashiro T.** Effect of minocycline on induced glial activation by experimental tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016;149(6):881–8.

**Derringer K, Linden R.** Epidermal growth factor released in human dental pulp following orthodontic force. *Eur J Orthod.* 2007;29(1):67–71.

**Doll GM, Zentner A, Klages U, Sergl HG.** Relationship between patient discomfort, appliance acceptance and compliance in orthodontic therapy. *J Orofac Orthop.* 2000;61(6):398–413.

**Domínguez A, Gómez C, Palma JC.** Effects of low-level laser therapy on orthodontics: rate of tooth movement, pain, and release of RANKL and OPG in GCF. *Lasers Med Sci.* 2015;30(2):915–23.

**Doshi U, Wasundhara A.** Static frictional force and surface roughness of various bracket and wire combinations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;139:74–79.

**Doyle G, Jayawardena S, Ashraf E, Cooper SA.** Efficacy and tolerability of nonprescription ibuprofen versus celecoxib for dental pain. *J Clin Pharmacol.* 2002;42(8):912–9.

**Drescher D, Bourauel C, Schumacer HA.** Frictional forces between brackets and archwire. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989;96:397–04.

**Dudic A, Kiliaridis S, Mombelli A, Giannopoulou C.** Composition changes in gingival crevicular fluid during orthodontic tooth movement: comparisons between tension and compression sides. *Eur J Oral Sci.* 2006;114(5):416–22.

**Dworkin RH, Turk DC, Trudeau JJ, Benson C, Biondi DM, Katz NP, Kim M.** Validation of the Short-form McGill Pain Questionnaire-2 (SF-MPQ-2) in acute low back pain. *J Pain.* 2015;16(4):357–66.

**Eberting JJ, Straja SR, Tuncay OC.** Treatment time, outcome, and patient satisfaction comparisons of Damon and conventional brackets. *Clin Orthod Res.* 2001;4(4):228–34.

**El-Haroun H, Bradbury D, Clayton A, Knox AJ.** Interleukin-1beta, transforming growth factor-beta1, and bradykinin attenuate cyclic AMP production by human pulmonary artery smooth muscle cells in response to prostacyclin analogues and prostaglandin E2 by cyclooxygenase-2 induction and downregulation of adenylyl cyclase isoforms 1, 2, and 4. *Circ Res.* 2004;94(3):353–61.

**Erdinç AME, Dinçer B.** Perception of pain during orthodontic treatment with fixed appliances. *Eur J Orthod.* 2004;26(1):79–85.

**Eslamian L, Borzabadi-Farahani A, Gholami H.** The effect of benzocaine and ketoprofen gels on pain during fixed orthodontic appliance treatment: a randomised, double-blind, crossover trial. *Aust Orthod J.* 2016;32(1):64–72.

**Eslamian L, Borzabadi-Farahani A, Tavakol P, Tavakol A, Amini N, Lynch E.** Effect of multiple debonding sequences on shear bond strength of new stainless steel brackets. *J Orthod Sci.* 2015;4(2):37–41.

**Eslamian L, Gholami H, Mortazavi SA, Soheilifar S.** Effect of 5% benzocaine gel on relieving pain caused by fixed orthodontic appliance activation. A double-blind randomized controlled trial. *Orthod Craniofac Res.* 2016;19(4):190–197.

**Fang J, Li Y, Zhang K, Zhao Z, Mei L.** Escaping the Adverse Impacts of NSAIDs on Tooth Movement During Orthodontics: Current Evidence Based on a Meta-Analysis. *Medicine (Baltimore).* 2016;95(16):e3256.

**Fawthrop FW, Frazer A, Russell RG, Bunning RA.** Effects of transforming growth factor beta on the production of prostaglandin E and caseinase activity of unstimulated and

interleukin 1-stimulated human articular chondrocytes in culture. *Br J Pharmacol.* 1997;121(8):1619–26.

**Feldmann I.** Satisfaction with orthodontic treatment outcome. *Angle Orthod.* 2014;84(4):581–7.

**Feldmann I, List T, Bondemark L.** Orthodontic anchoring techniques and its influence on pain, discomfort, and jaw function—a randomized controlled trial. *Eur J Orthod.* 2012;34:102–108.

**Feldmann I, List T, John MT, Bondemark L.** Reliability of a questionnaire assessing experiences of adolescents in orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 2007;77(2):311–7.

**Feng L, Yang R, Liu D, Wang X, Song Y, Cao H, He D, Gan Y, Kou X, Zhou Y.** PDL Progenitor-Mediated PDL Recovery Contributes to Orthodontic Relapse. *J Dent Res.* 2016;95(9):1049–56.

**Fernandes LM, Ogaard B, Skoglund L.** Pain and discomfort experienced after placement of a conventional or a superelastic NiTi aligning archwire. A randomized clinical trial. *J Orofac Orthop.* 1998;59(6):331–9.

**Filleul MP.** [A comparison of archwires of memory alloys Nitinol, NiTi Ormco and Tru-chrome which were subjected to edgewise torsion of 20 degrees, 25 degrees, 30 degrees and 35 degrees and a temperature of 37 degrees Celsius]. *Orthod Fr.* 1989;60 Pt 2:851–60.

**Firestone AR, Scheurer PA, Bürgin WB.** Patients' anticipation of pain and painrelated side effects, and their perception of pain as a result of orthodontic treatment with fixed appliance. *Eur J Orthod.* 1999;21(4):387–96.

**Fleming PS, DiBiase AT, Lee RT.** Randomized clinical trial of orthodontic treatment efficiency with self-ligating and conventional fixed orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137(6):738–42.

**Fleming PS, DiBiase AT, Sarri G, Lee RT.** Pain experience during initial alignment with a self-ligating and a conventional fixed orthodontic appliance system. A randomized controlled clinical trial. *Angle Orthod.* 2009;79(1):46–50.



- Flores-Mir C.** Little evidence to guide initial arch wire choice for fixed appliance therapy. *Evid Based Dent.* 2014;15(4):112–3.
- Fornaini C, Merigo E, Vescovi P, Lagori G, Rocca J.** Use of laser in orthodontics: applications and perspectives. *Laser Ther.* 2013;22(2):115–24.
- Fourie Z, Ozcan M.** Effect of dental arch convexity and type of archwire on frictional forces. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136:14.e1-14.e7.
- Franchi L, Baccetti T, Camporesi M.** An experimental study on the forces released by ceramic preadjusted brackets with low friction vs. conventional elastomeric ligatures. *Prog Orthod.* 2007;8(2):294–9.
- Frank CA, Nikolai RJ.** A comparative study of frictional resistances between orthodontic bracket and archwire. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1980;78:593–09.
- Fuck LM, Drescher D.** Force systems in the initial phase of orthodontic treatment -- a comparison of different leveling arch wires. *J Orofac Orthop.* 2006;67(1):6–18.
- Fuentealba Cargill F, Biagini Alarcón L.** [Acupuncture for postoperative pain, a literature review]. *Rev Med Chil.* 2016;144(3):325–32.
- Fujiyama K, Deguchi T, Murakami T, Fujii A, Kushima K, Takano-Yamamoto T.** Clinical effect of CO(2) laser in reducing pain in orthodontics. *Angle Orthod.* 2008;78(2):299–303.
- Fujiyama K, Honjo T, Suzuki M, Matsuoka S, Deguchi T.** Analysis of pain level in cases treated with Invisalign aligner: comparison with fixed edgewise appliance therapy. *Prog Orthod.* 2014;15:64.
- Fujiyama K, Honjo T, Suzuki M, Matsuoka S, Deguchi T.** Analysis of pain level in cases treated with Invisalign aligner: comparison with fixed edgewise appliance therapy. *Prog Orthod.* 2014;15:64.
- Furstman L, Bernick S.** Clinical considerations of the periodontium. *Am J Orthod.* 1972;61(2):138–55.

**Gameiro GH, Nouer DF, Pereira-Neto JS, de Araújo Magnani MB, de Andrade ED, Novaes PD, de Arruda Veiga MC.** Histological analysis of orthodontic root resorption in rats treated with the cyclooxygenase-2 (COX-2) inhibitor celecoxib. *Orthod Craniofac Res.* 2008;11(3):156–61.

**Gama SK, de Araújo TM, Pinheiro AL.** Benefits of the use of the CO2 laser in orthodontics. *Lasers Med Sci.* 2008;23(4):459–65.

**Gandini P, Orsi L, Bertoncini C, Massironi S, Franchi L.** In vitro frictional forces generated by three different ligation methods. *Angle Orthod* 2008;78(5):917–921.

**Gao Y, Liu Y, Zhu K, Zhang Z, Qiao H, Lu Z, Zhong T, Liu Y, Zhou H.** Blocking of TRPV-1 in the parodontium relieves orthodontic pain by inhibiting the expression of TRPV-1 in the trigeminal ganglion during experimental tooth movement in rats. *Neurosci Lett.* 2016;628:67–72.

**Gao Q, Zhang S, Jian X, Zeng Q, Ren L.** Expression of epidermal growth factor and epidermal growth factor receptor in rat periodontal tissues during orthodontic tooth movement. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* 2002;37(4):294–6.

**Genovese MD, Olivi G.** Use of laser technology in orthodontics: hard and soft tissue laser treatments. *Eur J Paediatr Dent.* 2010;11(1):44–8.

**Gianelly AA, Schnur RM.** The use of parathyroid hormone to assist orthodontic tooth movement. *Am J Orthod.* 1969;55(3):305.

**Giangregorio N.** [Psychosomatic dentistry: music therapy, a valid complement in the treatment of the dental patient]. *Dent Cadmos.* 1983;51(7):71–5.

**Giannopoulou C, Dudic A, Kiliaridis S.** Pain discomfort and crevicular fluid changes induced by orthodontic elastic separators in children. *J Pain.* 2006;7(5):367–76.

**Gil FJ, Solano E, Campos A.** Improvement of the friction behaviour of NiTi orthodontic arch wires by nitrogen diffusion. *Bio-Medical Materials and Engineering.* 1998;8:335–42.

**Gómez SL, Montoya Y, Garcia NL, Virgen AL, Botero JE.** Comparison of frictional resistance among conventional, active and passive selfligating brackets with different combinations of arch wires: a finite elements study. *Acta Odontol Latinoam.* 2016;29(2):130–136.

**Gracco A, Tracey S, Lombardo L, Siciliani G.** Soft tissue laser in orthodontics. *Prog Orthod.* 2011;12(1):66–72.

**Grant M, Wilson J, Rock P, Chapple I.** Induction of cytokines, MMP9, TIMPs, RANKL and OPG during orthodontic tooth movement. *Eur J Orthod.* 2013;35(5):644–651.

**Greenhouse DL, Probst JC.** After-hours telephone calls in a family practice residency: volume, seriousness, and patient satisfaction. *Fam Med.* 1995;27:525–530.

**Grieve WG, Johnson GK, Moore RN, Reinhardt RA, DuBois LM.** Prostaglandin E (PGE) and interleukin-1 beta (IL-1 beta) levels in gingival crevicular fluid during human orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1994;105(4):369–74.

**Griffiths HS, Sherriff M, Ireland AJ.** Resistance to sliding with 3 types of elastomeric modules. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;127(6):670–5.

**Gupta M, Kandula S, Laxmikanth SM, Vyavahare SS, Reddy SB, Ramachandra CS.** Controlling pain during orthodontic fixed appliance therapy with non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAID): a randomized, double-blinded, placebo-controlled study. *J Orofac Orthop.* 2014;75(6):471–476

**Hackett JF.** The cyclooxygenase-2 inhibitor celecoxib and alveolar osteitis (Journal of the Irish Dental Association 2011; 57 (1): 50-53). *J Ir Dent Assoc.* 2011;57(3):127.

**Hain M, Dhopatkar A, Rock P.** The effect of ligation method on friction in sliding mechanics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;123:416–22.

**Hamamcı N, Acun Kaya F, Uysal E, Yokuş B.** Identification of interleukin 2, 6, and 8 levels around miniscrews during orthodontic tooth movement. *Eur J Orthod.* 2012;34(3):357–61.

**Han XL, Meng Y, Kang N, Lv T, Bai D.** Expression of osteocalcin during surgically assisted rapid orthodontic tooth movement in beagle dogs. *J Oral Maxillofac Surg.* 2008;66(12):2467–75.

**Harradine NW.** Self-ligating brackets: where are we now? *J Orthod.* 2003;30(3):262–73

**Harradine NW.** Self-ligating brackets and treatment efficiency. *Clin Orthod Res.* 2001;4(4):220–7.

**Hasegawa M, Kondo M, Suzuki I, Shimizu N, Sessle BJ, Iwata K.** ERK is involved in tooth-pressure-induced Fos expression in Vc neurons. *J Dent Res.* 2012;91(12):1141–6.

**Hashimoto F, Kobayashi Y, Mataka S, Kobayashi K, Kato Y, Sakai H.** Administration of osteocalcin accelerates orthodontic tooth movement induced by a closed coil spring in rats. *Eur J Orthod.* 2001;23(5):535–45.

**Haas J, Park JH.** Management & marketing: orthodontic marketing through online social networks. *J Clin Orthod.* 2012;46(3):159–64

**Hauber Gameiro G, Nouer DF, Pereira Neto JS, Siqueira VC, Andrade ED, Duarte Novaes P, Veiga MC.** Effects of short- and long-term celecoxib on orthodontic tooth movement. *Angle Orthod.* 2008;78(5):860–5.

**He WL, Li CJ, Liu ZP, Sun JF, Hu ZA, Yin X, Zou SJ.** Efficacy of low-level laser therapy in the management of orthodontic pain: a systematic review and meta-analysis. *Lasers Med Sci.* 2013;28(6):1581–9.

**Heller P.** [Music as a communication aid in pediatric dentistry]. *Rev Fed Odontol Colomb.* 1987;36(160):65–7.

**Henao S.** Frictional evaluations of dental typodonts models using four selfligation designs and a conventional design. *Angle Orthod.* 2004;75:75–85.

**Henzell M, Knight A, Antoun JS, Farella M.** Social media use by orthodontic patients. *N Z Dent J.* 2013;109(4):130–3.

**Hohoff A, Stamm T, Ehmer U.** Comparison of the effect on oral discomfort of two positioning techniques with lingual brackets. *Angle Orthod.* 2004;74(2):226–33.

**Hohoff A, Wiechmann D, Fillion D, Stamm T, Lippold C, Ehmer U.** Evaluation of the parameters underlying the decision by adult patients to opt for lingual therapy: an international comparison. *J Orofac Orthop.* 2003;64(2):135–44.

**Holtmann S, Konermann A, Keilig L, Reimann S, Jäger A, Montasser M, El-Bialy T, Bourauel C.** Different bracket-archwire combinations for simulated correction of two-dimensional tooth malalignment: Leveling outcomes and initial force systems. *J Orofac Orthop.* 2014;75(6):459–70.

**Horinuki E, Yamamoto K, Shimizu N, Koshikawa N, Kobayashi M.** Sequential Changes in Cortical Excitation during Orthodontic Treatment. *J Dent Res.* 2016;95(8):897–905.

**Hosseinzadeh Nik T, Shahsavari N, Ghadirian H, Ostad SN.** Acetaminophen Versus Liquefied Ibuprofen for Control of Pain During Separation in Orthodontic Patients: A Randomized Triple Blinded Clinical Trial. *Acta Med Iran.* 2016;54(7):418–21.

**Huang R, Wang J, Wu D, Long H, Yang X, Liu H, Gao X, Zhao R, Lai W.** The effects of customised brainwave music on orofacial pain induced by orthodontic tooth movement. *Oral Dis.* 2016;22(8):766–774.

**Huber MA, Terezhalmay GT.** The use of COX-2 inhibitors for acute dental pain: A second look. *J Am Dent Assoc.* 2006;137(4):480–7.

**Idris G, Hajeer MY, Al-Jundi A.** Acceptance and discomfort in growing patients during treatment with two functional appliances: a randomised controlled trial. *Eur J Paediatr Dent.* 2012;13(3):219–24.

**Ileri Z, Baka ZM, Akin M, Apiliogullari S, Basciftci FA.** Effect of menstrual cycle on orthodontic pain perception: A controlled clinical trial. *J Orofac Orthop.* 2016;77(3):168–75.

**Ioi H, Yanase Y, Uehara M, Hara A, Nakata S, Nakasima A, Counts AL.** Frictional resistance in plastic preadjusted brackets ligated with low-friction and conventional elastomeric ligatures. *J Orthod.* 2009;36(1):17–22;

**Ireland AJ, Ellis P, Jordan A, Bradley R, Ewings P, Atack NE, Griffiths H, House K, Moore M, Deacon S, Wenger N, Worth V, Scaysbrook E, Sandy JR.** Comparative assessment of chewing gum and ibuprofen in the management of orthodontic pain with fixed appliances: A pragmatic multicenter randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016;150(2):220–7.

**Ireland AJ, Sherriff M, McDonald F.** Effect of bracket and wire composition on frictional forces. *Eur J Orthod.* 1991;13(4):322–8.

**Işik B, Yaman S, Aktuna S, Turan A.** Analgesic efficacy of prophylactic gabapentin and lornoxicam in preventing postendodontic pain. *Pain Med.* 2014;15(12):2150–5.

**Iwasaki LR, Chandler JR, Marx DB, Pandey JP, Nickel JC.** IL-1 gene polymorphisms, secretion in gingival crevicular fluid, and speed of human orthodontic tooth movement. *Orthod Craniofac Res.* 2009;12(2):129–140.

**Iwasaki LR, Crouch LD, Tutor A, Gibson S, Hukmani N, Marx DB, Nickel JC.** Tooth movement and cytokines in gingival crevicular fluid and whole blood in growing and adult subjects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;128(4):483–491.

**Iwasaki LR, Freytag LE, Schumacher CA, Walker MP, Williams KB.** Validation of a modified McGill Pain Questionnaire for orthodontic patients. *Angle Orthod.* 2013;83(5):906–12.

**Iwasaki LR, Haack JE, Nickel JC, Reinhardt RA, Petro TM.** Human interleukin-1 beta and interleukin-1 receptor antagonist secretion and velocity of tooth movement. *Arch Oral Biol.* 2001;46(2):185–9.

**Jackson D, Moore P, Hargreaves K.** Postoperative nonsteroidal anti-inflammatory medication for the prevention of postoperative dental pain. *J Am Dent Assoc.* 1989;119:641–647.

- Jia Y, Chen B, Cai S, Hu T.** [TEAS for prevention and treatment of orthodontic toothache and oral dysfunction: a randomized controlled trial]. *Zhongguo Zhen Jiu.* 2016;36(5):485–90.
- Jiang H, Yu X, Ren X, Tu Y.** Electroacupuncture alters pain-related behaviors and expression of spinal prostaglandin E2 in a rat model of neuropathic pain. *J Tradit Chin Med.* 2016;36(1):85–91.
- Johal A, Cheung MY, Marcenes W.** The impact of two different malocclusion traits on quality of life. *Br Dent J.* 2007;202:E2.
- Johal A, Fleming PS, Al Jawad FA.** A prospective longitudinal controlled assessment of pain experience and oral health-related quality of life in adolescents undergoing fixed appliance treatment. *Orthod Craniofac Res.* 2014;17(3):178–86.
- Johnson E.** Relative stiffness of beta titanium archwires. *Angle Orthod.* 2003;73(3):259–69.
- Jones M, Chan C.** The pain and discomfort experienced during orthodontic treatment: a randomized controlled clinical trial of two initial aligning arch wires. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1992;102(4):373–81.
- Jones M, Richmond S.** Initial tooth movement: force application and pain-a relationship? *Am J Orthod.* 1985;88:111–116.
- Jones ML.** An investigation into the initial discomfort caused by placement of an archwire. *Eur J Orthod.* 1984;6(1):48–54.
- Joshi N, Mathew S, George JV, Hegde S, Bhandi S, Madhu KS.** Comparative evaluation of the efficacy of two modes of delivery of Piroxicam (Dolonex<sup>®</sup>) for the management of postendodontic pain: A randomized control trial. *J Conserv Dent.* 2016;19(4):301–5.
- Kale S, Kocadereli I, Atilla P, Aşan E.** Comparison of the effects of 1,25 dihydroxycholecalciferol and prostaglandin E2 on orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;125(5):607–14.

**Kamata M.** Effect of parathyroid hormone on tooth movement in rats. *Bull Tokyo Med Dent Univ.* 1972;19(4):411–25.

**Kanda H, Kobayashi K, Yamanaka H, Noguchi K.** COX-1-dependent prostaglandin D2 in microglia contributes to neuropathic pain via DP2 receptor in spinal neurons. *Glia.* 2013;61(6):943–56.

**Kang Y, Rabie AB, Wong RW.** A review of laser applications in orthodontics. *Int J Orthod Milwaukee.* 2014;25(1):47–56.

**Kapila S, Angolcar P, Duncanson M.** Evaluation of friction between edgewise stainless steel brackets and orthodontic wires of four alloys. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990;98:117–26.

**Kapila S, Haugen JW, Watanabe LG.** Load-deflection characteristics of nickel-titanium alloy wires after clinical recycling and dry heat sterilization. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1992;102:120–126.

**Kapoor P, Kharbanda OP, Monga N, Miglani R, Kapila S.** Effect of orthodontic forces on cytokine and receptor levels in gingival crevicular fluid: a systematic review. *Prog Orthod.* 2014;15:65.

**Karacay S, Saygun I, Bengi AO, Serdar M.** Tumor necrosis factor-alpha levels during two different canine distalization techniques. *Angle Orthod.* 2007;77(1):142–147.

**Karu T.** Mechanisms of low power laser action on a cellular level. In: Simunovic Z, editor. *Lasers in Medicine and Dentistry.* Rijeka: Vitgraph; 2000. pp. 97–125.

**Karu TI, Fedoseeva GE, Iudakhina EV, Kalendo GS, Lobko VV.** [Effect of low-intensity periodic-impulse laser UV radiation on the nucleic acid synthesis rate in proliferating and resting cells]. *Tsitologiya.* 1983;25(10):1207–12.

**Kasai S, Kono T, Yamamoto Y, Kotani H, Sakamoto T, Mito M.** Effect of low-power irradiation on impulse conduction in anesthetized rabbits. *J Clin Laser Med Surg.* 1996;14(3):107–9.



- Kavaliauskiene A, Smailiene D, Buskiene I, Keriene D.** Pain and discomfort perception among patients undergoing orthodontic treatment: results from one month follow-up study. *Stomatologija*. 2012;14(4):118–25.
- Kawasaki K, Takahashi T, Yamaguchi M, Kasai K.** Effects of aging on RANKL and OPG levels in gingival crevicular fluid during orthodontic tooth movement. *Orthod Craniofac Res*. 2006; 9(3):137–42.
- Kaya FA, Hamamcı N, Uysal E, Yokuş B.** Identification of tumor necrosis factor- $\alpha$  levels around miniscrews during canine distalization. *Korean J Orthod*. 2011;41(1):36–41.
- Kazancı F, Aydoğan C, Alkan Ö.** Patients' and parents' concerns and decisions about orthodontic treatment. *Korean J Orthod*. 2016;46(1):20–6.
- Keim RG.** Managing orthodontic pain. *J Clin Orthod*. 2004;38:641–42.
- Keith DJ, Rinchuse DJ, Kennedy M, Zullo T.** Effect of text message follow-up on patient's self-reported level of pain and anxiety. *Angle Orthod*. 2013;83(4):605–10.
- Kehoe MJ, Cohen SM, Zarrinnia K, Cowan A.** The effect of acetaminophen, ibuprofen, and misoprostol on prostaglandin E2 synthesis and the degree and rate of orthodontic tooth movement. *Angle Orthod*. 1996;66(5):339–49.
- Kim WT, Bayome M, Park JB, Park JH, Baek SH, Kook YA.** Effect of frequent laser irradiation on orthodontic pain. *Angle Orthod*. 2013;83(4):611–6.
- Kindle L, Rothe L, Kriss M.** Human microvascular endothelial cell activation by IL-1 and TNF- $\alpha$  stimulates the adhesion and transendothelial migration of circulating human CD14 monocytes that develop with RANKL into functional osteoclasts. *J Bone Miner Res*. 2006;21:193–206.
- Kluemper GT, Hiser DG, Rayens MK, Jay MJ.** Efficacy of a wax containing benzocaine in the relief of oral mucosal pain caused by orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2002;122(4):359–65.

**Kobayashi Y, Takagi H, Sakai H, Hashimoto F, Mataka S, Kobayashi K, Kato Y.** Effects of local administration of osteocalcin on experimental tooth movement. *Angle Orthod.* 1998;68(3):259–66.

**Kohli SS, Kohli VS.** Effectiveness of piroxicam and ibuprofen premedication on orthodontic patients' pain experiences. *Angle Orthod.* 2011;81(6):1097–102.

**Koritsánszky N, Madléna M.** Pain and discomfort in orthodontic treatments. Literature review. *Fogorv Sz.* 2011;104(4):117–21.

**Kraut J, Radin S, Trowbridge HI, Emling RC, Yankell SL.** Clinical evaluations on thermal versus mechanical debonding of ceramic brackets. *J Clin Dent.* 1991;2(4):92–6.

**Kravitz ND, Graham JW, Nicozisis JL, Gill J.** Compounded topical anesthetics in orthodontics. *J Clin Orthod.* 2015;49(6):371–7.

**Krishnan V.** Orthodontic pain: from causes to management-a review. *Eur J Orthod.* 2007;29(2):170–9.

**Kudoh C, Inomata K, Okayami K, Motegi M, Ohshiro T.** Low level laser therapy pain attention mechanisms. *Laser Ther.* 1989;1:3–6.

**Kumar NK, Reddy VK, Padakandla P, Togaru H, Kalagatla S, Chandra SN.** Evaluation of chemokines in gingival crevicular fluid in children with dental caries and stainless steel crowns: A clinico-biochemical study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2016;34(3):273–9.

**Kuroki H, Miyagawa Y, Shimomura-Kuroki J, Endo T, Shimomura H.** Identification of marker proteins by orthodontic treatment: relationship of RANKL in the gingival crevicular fluid and of amylase in whole saliva with orthodontic treatment. *Odontology.* 2014;102(2):303–9.

**Kusy R, Whitley J.** Comparisons of surface roughnesses and sliding resistances of 6 titanium-based or TMA-type archwires. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;126: 589–03.

**Kvam E, Bondevik O, Gjerdet NR.** Traumatic ulcers and pain during orthodontic treatment. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1989;17:154–157.

**Kvam E, Gjerdet N, Bondevik O.** Traumatic ulcers and pain during orthodontic treatment. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1987;15:104–107.

**Kwong TS, Kusnoto B, Viana G, Evans CA, Watanabe K.** The effectiveness of Oraqix versus TAC(a) for placement of orthodontic temporary anchorage devices. *Angle Orthod.* 2011;81(5):754–9.

**Kyrkanides S, Huang H, Faber RD.** Neurologic Regulation and Orthodontic Tooth Movement. *Front Oral Biol.* 2016;18:64–74.

**Lambe W, Whitman R.** *Mecánica de Suelos.* Instituto Tecnológico de Massachusetts. 1ª Ed México: Noriega Editores; 1997.

**Lamberton JA, Oesterle LJ, Shellhart WC, Newman SM, Harrell RE, Tilliss T, Singh N, Carey CM.** Comparison of pain perception during miniscrew placement in orthodontic patients with a visual analog scale survey between compound topical and needle-injected anesthetics: A crossover, prospective, randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016;149(1):15–23.

**László J, Pivec N.** Effect of inhomogeneous static magnetic field on dental pain in humans. *Clin J Pain.* 2010;26(1):49–55.

**László JF, Farkas P, Reiczigel J, Vágó P.** Effect of local exposure to inhomogeneous static magnetic field on stomatological pain sensation - a double-blind, randomized, placebo-controlled study. *Int J Radiat Biol.* 2012;88(5):430–8.

**Leao A, Sheiham A.** The development of a socio-dental measure of dental impacts on daily living. *Community Dent Health.* 1996;13(1):22–6.

**Leao A, Sheiham A.** Relation between clinical dental status and subjective impacts on daily living. *J Dental Res.* 1995;74:1408–13.

**Leavitt AH, King GJ, Ramsay DS, Jackson DL.** A longitudinal evaluation of pulpal pain during orthodontic tooth movement. *Orthod Craniofac Res.* 2002;5(1):29–37.

**Lee KJ, Park YC, Yu HS, Choi SH, Yoo YJ.** Effects of continuous and interrupted orthodontic force on interleukin-1beta and prostaglandin E2 production in gingival crevicular fluid. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;125(2):168–77.

**Leethanakul C, Suamphan S, Jitpukdeebodindra S, Thongudomporn U, Charoemratrote C.** Vibratory stimulation increases interleukin-1 beta secretion during orthodontic tooth movement. *Angle Orthod.* 2016;86(1):74–80.

**Lew KK.** Attitudes and perceptions of adults towards orthodontic treatment in an Asian community. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1993;21(1):31–5.

**Li F, Li G, Hu H, Liu R, Chen J, Zou S.** Effect of parathyroid hormone on experimental tooth movement in rats. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013;144(4):523–32.

**Li FJ, Zhang JY, Zeng XT, Guo Y.** Low-level laser therapy for orthodontic pain: a systematic review. *Lasers Med Sci.* 2015;30(6):1789–803.

**Liao L, Long H, Zhang L, Chen H, Zhou Y, Ye N, Lai W.** Evaluation of pain in rats through facial expression following experimental tooth movement. *Eur J Oral Sci.* 2014;122(2):121–4.

**Lim HM, Lew KKK, Tay DKL.** A clinical investigation of the efficacy of low level laser therapy in reducing orthodontic post adjustment pain. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1995;108:614–22.

**Lisniewska J.** Evaluation of force systems from a “free-end” force system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;133:791.

**Liu Z, McGrath C, Hägg U.** Associations between orthodontic treatment need and oral health-related quality of life among young adults: does it depend on how you assess them? *Community Dent Oral Epidemiol.* 2011;39:137–144.

- Liu Z, McGrath C, Hägg U.** Changes in oral health-related quality of life during fixed orthodontic appliance therapy: An 18-month prospective longitudinal study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;139:214–9.
- Lobre WD, Callegari BJ, Gardner G, Marsh CM, Bush AC, Dunn WJ.** Pain control in orthodontics using a micropulse vibration device: A randomized clinical trial. *Angle Orthod.* 2016;86(4):625–30.
- Locker D.** Measuring oral health: a conceptual framework. *Community Dent Health.* 1988;5(1):3–18.
- Long H, Wang Y, Jian F, Liao LN, Yang X, Lai WL.** Current advances in orthodontic pain. *Int J Oral Sci.* 2016;8(2):67–75.
- Lowney JJ, Norton LA, Shafer DM, Rossomando EF.** Orthodontic forces increase tumor necrosis factor alpha in the human gingival sulcus. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995;108(5):519–24.
- Luppanapornlarp S, Kajii TS, Surarit R, Iida J.** Interleukin-1beta levels, pain intensity, and tooth movement using two different magnitudes of continuous orthodontic force. *Eur J Orthod.* 2010;32(5):596–601.
- Luyk NH, Beck FM, Weaver JM.** A visual analogue scale in the assessment of dental anxiety. *Anesth Prog.* 1988;35(3):121–3.
- Lv D, Zhang J, Gu X, Shen H, Shao S, Hou W, Wang K, Svensson P, Chen W.** Transient Pain Following Orthodontic Fixed Appliances Induces Sensitization of Gingival and Periodontal Tissues. *J Oral Facial Pain Headache.* 2016;30(3):228–33.
- Madureira DF, Taddei Sde A, Abreu MH, Pretti H, Lages EM, da Silva TA.** Kinetics of interleukin-6 and chemokine ligands 2 and 3 expression of periodontal tissues during orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012;142(4):494–500.
- Maltha JC, Van Leeuwen EJ, Dijkman GE, KuijpersJagtman AM.** Incidence and severity of root resorption in orthodontically moved premolars in dogs. *Orthod Craniofac Res.* 2004;7(2):115–21.

**Mandall N, Lowe C, Worthington H, Sandler J, Derwent S, Abdi-Oskouei M, Ward S.** Which orthodontic archwire sequence? A randomized clinical trial. *Eur J Orthod.* 2006;28(6):561–6.

**Mangnall LA, Dietrich T, Scholey JM.** A randomized controlled trial to assess the pain associated with the debond of orthodontic fixed appliances. *J Orthod.* 2013;40(3):188–96.

**Mansor N, Saub R, Othman SA.** Changes in the oral health-related quality of life 24 h following insertion of fixed orthodontic appliances. *J Orthod Sci.* 2012;1(4):98–102.

**Marie SS, Powers M, Sheridan JJ.** Vibratory stimulation as a method of reducing pain after orthodontic appliance adjustment. *J Clin Orthod.* 2003;37:205–08.

**Marković E, Fercec J, Šćepan I, Glišić B, Nedeljković N, Juloski J, Rudolf R.** The correlation between pain perception among patients with six different orthodontic archwires and the degree of dental crowding. *Srp Arh Celok Lek.* 2015;143(3-4):134–40.

**Marques LS, Paiva SM, Vieira-Andrade RG, Pereira LJ, Ramos-Jorge ML.** Discomfort associated with fixed orthodontic appliances: determinant factors and influence on quality of life. *Dental Press J Orthod.* 2014;19(3):102–7.

**Martinez-Urratia A.** Anxiety and pain in surgical patients. *J Consult Clin Psychol.* 1975;43:437–442.

**McLaughlin RP, Bennett JC, Trevisi H.** *Mecánica Sistematizada del Tratamiento Ortodóncico.* 1 ed. Madrid: Harcourt; 2002.

**Melzack R.** The short-form McGill Pain Questionnaire. *Pain.* 1987;30:191–197.

**Melzack R.** The McGill Pain Questionnaire: major properties and scoring methods. *Pain.* 1975;1(3):277–99.

**Menhinick KA, Gutmann JL, Regan JD, Taylor SE, Buschang PH.** The efficacy of pain control following nonsurgical root canal treatment using ibuprofen or a combination of ibuprofen and acetaminophen in a randomized, double-blind, placebo controlled study. *Int Endod J.* 2004;37:531–41.

**Merskey H, Lindblom U, Mumford JM.** Classification of chronic pain, Task Force on Taxonomy, International Association for Study of Pain, 2nd edn. IASP, 2002, Seattle, 207–214.

**Miles P, Smith H, Weyant R, Rinchuse DJ.** The effects of a vibrational appliance on tooth movement and patient discomfort: a prospective randomised clinical trial. *Aust Orthod J.* 2012;28(2):213–8.

**Miller KB, McGorray SP, Womack R, Quintero JC, Perelmuter M, Gibson J, Dolan TA, Wheeler TT.** A comparison of treatment impacts between invisalign aligner and fixed appliance therapy during the first week of treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131:302.e1–9.

**Milling Tania SD, Sathiasekar C, Anison JJ, Samyukta Reddy BV.** The extended tentacles of laser - From diagnosis to treatment in orthodontics: An overview. *J Pharm Bioallied Sci.* 2015;7(Suppl 2):S387–92.

**Miranda F.** Dr. Frank Miranda: the music of dentistry. Interview. *J Okla Dent Assoc.* 2005;97(4):12-3.

**Miura F, Kamata M.** Proceedings: Effect of parathyroid hormone on tooth movement in rats. *Calcif Tissue Res.* 1974;15(2):168.

**Miura F, Mogi M, Ohura Y, Hamanaka H.** The super-elastic property of the Japanese NiTi alloy wire for use in orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1986;90:1–10.

**Mizutani K, Musha Y, Tobe M.** Tsukuba, Japan: Proceedings 4th Congress of the World Association for Laser Therapy; 2002. Clinical Study on Prostaglandin E2 with Diode Laser Therapy; p. 82.

**Moberly JB, Xu J, Desjardins PJ, Daniels SE, Bandy DP, Lawson JE, Link AJ, Truitt KE.** A randomized, double-blind, celecoxib- and placebo-controlled study of the effectiveness of CS-706 in acute postoperative dental pain. *Clin Ther.* 2007;29(3):399–412.

**Montasser MA, Keilig L, El-Bialy T, Reimann S, Jäger A, Bourauel C.** Effect of archwire cross-section changes on force levels during complex tooth alignment with conventional and self-ligating brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2015;147(4 Suppl):S101–8.

**Montasser MA, Keilig L, Bourauel C.** An in vitro study into the efficacy of complex tooth alignment with conventional and self-ligating brackets. *Orthod Craniofac Res.* 2015;18(1):33–42.

**Montasser MA, El-Bialy T, Keilig L, Reimann S, Jäger A, Bourauel C.** Force loss in archwire-guided tooth movement of conventional and self-ligating brackets. *Eur J Orthod.* 2014;36(1):31–8.

**Montasser MA, El-Bialy T, Keilig L, Reimann S, Jäger A, Bourauel C.** Force levels in complex tooth alignment with conventional and self-ligating brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013;143(4):507–14.

**Montero-Martín J, Bravo-Pérez M, Albaladejo-Martínez A, Hernández-Martín LA, Rosel-Gallardo EM.** Validation the Oral Health Impact Profile (OHIP-14sp) for adults in Spain. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2009;14(1):E44–50.

**Moore M.** Factors affecting friction in the pre-adjusted appliance. *Eur J Orthod.* 2004;26:579–83.

**Moore PA, Hersh EV.** Celecoxib and rofecoxib. The role of COX-2 inhibitors in dental practice. *J Am Dent Assoc.* 2001;132(4):451–6.

**Muguruma T, Iijima M, Yuasa T, Kawaguchi K, Mizoguchi I.** Characterization of the coatings covering esthetic orthodontic archwires and their influence on the bending and frictional properties. *Angle Orthod.* 2017;87(4):610–617.

**Munoz F, Jiménez C, Espinoza D, Vervelle A, Beugnet J, Haidar Z.** Use of leukocyte and platelet-rich fibrin (L-PRF) in periodontally accelerated osteogenic orthodontics (PAOO): Clinical effects on edema and pain. *J Clin Exp Dent.* 2016;8(2):e119–24.

**Nalbantgil D, Cakan DG, Oztoprak MO, Arun T.** Perception of pain and discomfort during tooth separation. *Aust Orthod J.* 2009;25(2):110–5.



- Nelson KL, Shroff B, Best AM, Lindauer SJ.** Orthodontic marketing through social media networks: the patient and practitioner's perspective. *Angle Orthod.* 2015;85(6):1035–41.
- Ngan PW, Ha"gg U, Yin C.** The effect of ibuprofen on the level of discomfort in patients undergoing orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1994;106:88–95.
- Ngan P, Kess B, Wilson S.** Perception of discomfort by patients undergoing orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989;96(1):47–53.
- Nishijima Y, Yamaguchi M, Kojima T, Aihara N, Nakajima R, Kasai K.** Levels of RANKL and OPG in gingival crevicular fluid during orthodontic tooth movement and effect of compression force on releases from periodontal ligament cells in vitro. *Orthod Craniofac Res.* 2006;9(2):63–70.
- Noble J.** Managing pain or discomfort caused by orthodontic appliances. *J Can Dent Assoc.* 2013;79:d45.
- Normando TS, Calçada FS, Ursi WJ, Normando D.** Patients' report of discomfort and pain during debonding of orthodontic brackets: a comparative study of two methods. *World J Orthod.* 2010;11(4):e29–34.
- Nucera R, Lo Giudice A, Matarese G, Artemisia A, Bramanti E, Crupi P, Cordasco G.** Analysis of the characteristics of slot design affecting resistance to sliding during active archwire configurations. *Prog Orthod.* 2013;14:35.
- Ogata R, Nanda R, Currier F.** Frictional resistances in stainless steel bracket-wire combinations with effects of vertical deflections. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;109:535–42.
- Ogura M, Kamimura H, Al-Kalaly A, Nagayama K, Taira K, Nagata J, Miyawaki S.** Pain intensity during the first 7 days following the application of light and heavy continuous forces. *Eur J Orthod.* 2009;31(3):314–9.
- Oliver RG, Knapman YM.** Attitudes to orthodontic treatment. *Br J Orthod.* 1985;12(4):179–88.

**Olteanu CD, Șerbănescu A, Boșca AB, Mișu CM.** Orthodontic tooth movement following analgesic treatment with Aspirin and Algocalmin. An experimental study. *Rom J Morphol Embryol.* 2015;56(4):1339–44.

**Ong E, Ho C, Miles P.** Alignment efficiency and discomfort of three orthodontic archwire sequences: a randomized clinical trial. *J Orthod.* 2011;38(1):32–9.

**Ortner CM, Turk DC, Theodore BR, Siaulys MM, Bollag LA, Landau R.** The Short-Form McGill Pain Questionnaire-Revised to evaluate persistent pain and surgery-related symptoms in healthy women undergoing a planned cesarean delivery. *Reg Anesth Pain Med.* 2014;39(6):478–86.

**Oscier CD, Milner QJW.** Peri-operative use of paracetamol. *Anaesthesia.* January 2009;64(1):65–72.

**Otasevic M, Naini FB, Gill DS, Lee RT.** Prospective randomized clinical trial comparing the effects of a masticatory bite wafer and avoidance of hard food on pain associated with initial orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;130(1):6.e9–15.

**Othman SA, Mansor N, Saub R.** Randomized controlled clinical trial of oral health-related quality of life in patients wearing conventional and self-ligating brackets. *Korean J Orthod.* 2014;44(4):168–76.

**Ozkalayci O, Araz C, Cehreli SB, Tirali RE, Kayhan Z.** Effects of music on sedation depth and sedative use during pediatric dental procedures. *J Clin Anesth.* 2016;34:647–53.

**O'Brien K, Kay L, Fox D, Mandall N.** Assessing oral health outcomes for orthodontics—measuring health status and quality of life. *Community Dent Health.* 1998;15(1):22–6.

**O'Connor PJ.** Patients' perceptions before, during, and after orthodontic treatment. *J Clin Orthod.* 2000;34:591–2.

**O'Reilly D, Dowling P.** An ex-vivo investigation into the effect of bracket displacement on the resistance to sliding. *Br J Orthod.* 1999;26(3):219–27.

**Pachêco-Pereira C, Pereira JR, Dick BD, Perez A, Flores-Mir C.** Factors associated with patient and parent satisfaction after orthodontic treatment: A systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2015;148(4):652–9.

**Papageorgiou SN, Konstantinidis I, Papadopoulou K, Jäger A, Bourauel C.** A systematic review and meta-analysis of experimental clinical evidence on initial aligning archwires and archwire sequences. *Orthod Craniofac Res.* 2014;17(4):197–215.

**Parada L, Marstein JP, Danilov A.** Tolerability of the COX-1/COX-2 inhibitor lornoxicam in the treatment of acute and rheumatic pain. *Pain Manag.* 2016;6(5):445–54.

**Pasha A, Vishwakarma S, Narayan A, Vinay K, Shetty SV, Roy PP.** Comparison of Frictional Forces Generated by a New Ceramic Bracket with the Conventional Brackets using Unconventional and Conventional Ligation System and the Self-ligating Brackets: An In Vitro Study. *J Int Oral Health.* 2015;7(9):108–13.

**Patel V.** Non-completion of orthodontic treatment: a study of patient and parental factors contributing to discontinuation in the hospital service and specialist practice (Master's thesis). Cardiff: University of Wales; 1989.

**Patel V.** Non-completion of orthodontic treatment. *British Journal of Orthodontics.* 1989;19:47–54.

**Peker I, Alkurt MT.** Oral impacts on daily performance in Turkish adults attending a dental school. *J Contemp Dent Pract.* 2014;15(1):92–8.

**Perzyna B, Kopczyńska R.** Cephalometric analysis of side-teleradiogram by R.M. Ricketts' method. *Czas Stomatol.* 1988;41(12):785–90.

**Pithon MM, Santos Fonseca Figueiredo D, Oliveira DD, Coqueiro Rda S.** What is the best method for debonding metallic brackets from the patient's perspective? *Prog Orthod.* 2015;16:17.

**Polat O.** Pain and discomfort after orthodontic appointments. *Semin Orthod.* 2007;13:292–300.

**Polat O, Karaman AI.** Pain control during fixed orthodontic appliance therapy. *Angle Orthod.* 2005;75(2):214–219.

**Prado RL, Saliba NA, Garbin CA, Moimaz SA.** Oral impacts on the daily performance of Brazilians assessed using a sociodental approach: analyses of national data. *Braz Oral Res.* 2015;29.

**Pratten DH, Popli K, Germane N.** Frictional resistance of ceramic and stainless steel orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990;98(5):398–403.

**Pringle AM, Petrie A, Cunningham SJ, McKnight M.** Prospective randomized clinical trial to compare pain levels associated with 2 orthodontic fixed bracket systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136(2):160–7.

**Qamruddin I, Alam MK, Fida M, Khan AG.** Effect of a single dose of low-level laser therapy on spontaneous and chewing pain caused by elastomeric separators. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016;149(1):62–6.

**Qamruddin I, Alam MK, Mahroof V, Fida M, Khamis MF, Husein A.** Effects of low-level laser irradiation on the rate of orthodontic tooth movement and associated pain with self-ligating brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2017;152(5):622–630.

**Qiao H, Gao Y, Zhang C, Zhou H.** Increased expression of TRPV1 in the trigeminal ganglion is involved in orofacial pain during experimental tooth movement in rats. *Eur J Oral Sci.* 2015;123(1):17–23.

**Qin J, Hua Y.** Effects of hydrogen sulfide on the expression of alkaline phosphatase, osteocalcin and collagen type I in human periodontal ligament cells induced by tension force stimulation. *Mol Med Rep.* 2016;14(4):3871–7.

**Quintao CC, Cal-Neto JP, Menezes LM, Elia CN.** Force-deflection properties of initial orthodontic archwires. *World J Orthod.* 2009;10:29–32.

**Rachel Henzell M, Margaret Knight A, Morgaine KC, Antoun JS, Farella M.** A qualitative analysis of orthodontic-related posts on Twitter. *Angle Orthod.* 2014;84(2):203–7.

**Rajasekaran UB, Krishna Nayak US.** Effect of prostaglandin E1 versus corticotomy on orthodontic tooth movement: an in vivo study. *Indian J Dent Res.* 2014;25(6):717–21.

**Bradley RL, Ellis PE, Thomas P, Bellis H, Ireland AJ, Sandy JR.** A randomized clinical trial comparing the efficacy of ibuprofen and paracetamol in the control of orthodontic pain. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;132(4):511–7.

**Redlich M, Mayer Y, Harari D, Lewinstein I.** In vitro study of frictional forces during sliding mechanics of "reduced-friction" brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;124(1):69–73.

**Reichow AM, Melo AC, de Souza CM, Castilhos BB, Olandoski M, Alvim-Pereira CC, Alvim-Pereira F, Trevilatto PC.** Outcome of orthodontic mini-implant loss in relation to interleukin 6 polymorphisms. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2016;45(5):649–57.

**Reitan K.** Selecting forces in orthodontics. *Transactions of the European Orthodontic Society.* 1956;32:108–125.

**Ren Y, Hazemeijer H, De Haan B, Qu N, De Vos P.** Cytokine profiles in crevicular fluid during orthodontic tooth movement of short and long durations. *J Periodontol.* 2007;78(3):453–458.

**Ren C, McGrath C, Yang Y.** The effectiveness of low-level diode laser therapy on orthodontic pain management: a systematic review and meta-analysis. *Lasers Med Sci.* 2015;30(7):1881–93.

**Ren Y, Maltha JC, Van't Hof MA, Von Den Hoff JW, Kuijpers-Jagtman AM, Zhang D.** Cytokine levels in crevicular fluid are less responsive to orthodontic force in adults than in juveniles. *J Clin Periodontol.* 2002;29(8):757–62.

**Reznik DS, Jeske AH, Chen JW, English J.** Comparative efficacy of 2 topical anesthetics for the placement of orthodontic temporary anchorage devices. *Anesth Prog.* 2009;56(3):81–5.

**Ribeiro AA, Mattos CT, Ruellas AC, Araújo MT, Elias CN.** In vivo comparison of the friction forces in new and used brackets. *Orthodontics (Chic.).* 2012;13(1):e44–50.

**Rinchuse DJ.** Pain-free debonding with occlusal rim wax. *J Clin Orthod.* 1994;28(10):587–8.

**Roberts-Harry DP.** Preformed round, rectangular and square stainless steel archwires. A comparison of those available from UK supply houses. *Br J Orthod.* 1993;20(1):71–9.

**Rock WP, Wilson HJ.** Forces exerted by orthodontic aligning archwires. *Br J Orthod.* 1988;15:255–259

**Rody WJ, Wijegunasinghe M, Wiltshire WA, Dufault B.** Differences in the gingival crevicular fluid composition between adults and adolescents undergoing orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 2014;84:120–126.

**Rogoz K, Andersen HH, Lagerström MC, Kullander K.** Multimodal use of calcitonin gene-related peptide and substance P in itch and acute pain uncovered by the elimination of vesicular glutamate transporter 2 from transient receptor potential cation channel subfamily V member 1 neurons. *J Neurosci.* 2014;34(42):14055–68.

**Rossouw E.** Friction: An Overview. *Semin Orthod.* 2003;9(4):218–22.

**Rosted P.** Introduction to acupuncture in dentistry. *Br Dent J.* 2000;189(3):136–140.

**Roth PM, Thrash WJ.** Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation for controlling pain associated with orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1986;90:132–38.

**Sadat-Marashi Z, Scolozzi P, Antonarakis GS.** Perceptions of Young Adults Having Undergone Combined Orthodontic and Orthognathic Surgical Treatment: A Grounded Theory Approach. *J Oral Maxillofac Surg.* 2015;73(12):2391–8.

**Saleh M, Hajeer MY, Al-Jundi A.** Assessment of pain and discomfort during early orthodontic treatment of skeletal Class III malocclusion using the Removable Mandibular Retractor Appliance. *Eur J Paediatr Dent.* 2013;14(2):119–24.

**Salmassian R, Oesterle LJ, Shellhart WC, Newman SM.** Comparison of the efficacy of ibuprofen and acetaminophen in controlling pain after orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;135(4):516–21.

**Sandhu SS, Cheema MS, Khehra HS.** Comparative effectiveness of pharmacologic and nonpharmacologic interventions for orthodontic pain relief at peak pain intensity: A Bayesian network meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016;150(1):13–32.

**Sandhu SS, Leckie G.** Orthodontic pain trajectories in adolescents: Between-subject and within-subject variability in pain perception. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016;149(4):491–500.

**Sandhu SS, Sandhu J.** A randomized clinical trial investigating pain associated with superelastic nickel-titanium and multistranded stainless steel archwires during the initial leveling and aligning phase of orthodontic treatment. *J Orthod.* 2013;40(4):276–85.

**Sari E, Olmez H, Gürton AU.** Comparison of some effects of acetylsalicylic acid and rofecoxib during orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;125(3):310–5.

**Sarul M, Kowala B, Antoszewska J.** Comparison of elastic properties of nickel-titanium orthodontic archwires. *Adv Clin Exp Med.* 2013;22(2):253–60.

**Scheurer PA, Firestone AR, Bürgin WB.** Perception of pain as a result of orthodontic treatment with fixed appliances. *Eur J Orthod.* 1996;18(4):349–57.

**Schmidt A, Ciesielski R, Orthuber W, Koos B.** Survey of oral health-related quality of life among skeletal malocclusion patients following orthodontic treatment and orthognathic surgery. *J Orofac Orthop.* 2013;74:287–294.

**Schumacher HA, Bourauel C, Drescher D.** The deactivation behavior and effectiveness of different orthodontic leveling arches — a dynamic analysis of the force. *Fortschr Kieferorthop.* 1992;53:273–85.

**Schwartz M.** Fact of friction: The clinical relevance of in Vitro steady-state friction studies. *J Clin Orthod.* 2007;41(8):427–31.

**Scott P, Sherriff M, Dibiasi AT, Cobourne MT.** Perception of discomfort during initial orthodontic tooth alignment using a self-ligating or conventional bracket system: a randomized clinical trial. *Eur J Orthod.* 2008;30(3):227–32.

**Seifi M, Hamed R, Khavandegar Z.** The Effect of Thyroid Hormone, Prostaglandin E2, and Calcium Gluconate on Orthodontic Tooth Movement and Root Resorption in Rats. *J Dent (Shiraz)*. 2015;16(1 Suppl):35–42.

**Seifi M, Eslami B, Saffar AS.** The effect of prostaglandin E2 and calcium gluconate on orthodontic tooth movement and root resorption in rats. *Eur J Orthod*. 2003;25(2):199–204.

**Sekhvat AR, Mousavizadeh K, Pakshir HR, Aslani FS.** Effect of misoprostol, a prostaglandin E1 analog, on orthodontic tooth movement in rats. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2002;122(5):542–7.

**Sergl HG, Klages U, Zentner A.** Functional and social discomfort during orthodontic treatment—effects on compliance and prediction of patients' adaptation by personality variables. *Eur J Orthod*. 2000;22(3):307–15.

**Sergl HG, Klages U, Zentner A.** Pain and discomfort during orthodontic treatment causative factors and effects on compliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1998;114:684–691.

**Shalish M, Cooper-Kazaz R, Ivgi I, Canetti L, Tsur B, Bachar E, Chaushu S.** Adult patients' adjustability to orthodontic appliances. Part I: A comparison between Labial, Lingual, and Invisalign™. *Eur J Orthod*. 2012;34:724–30.

**Shen H, Shao S, Zhang J, Wang Z, Lv D, Chen W, Svensson P, Wang K.** Fixed orthodontic appliances cause pain and disturbance in somatosensory function. *Eur J Oral Sci*. 2016;124(1):26–32.

**Shenoy N, Shetty S, Ahmed J, Shenoy K A.** The pain management in orthodontics. *J Clin Diagn Res*. 2013;7(6):1258–60.

**Shigehara S, Matsuzaka K, Inoue T.** Morphohistological change and expression of HSP70, osteopontin and osteocalcin mRNAs in rat dental pulp cells with orthodontic tooth movement. *Bull Tokyo Dent Coll*. 2006;47(3):117–24.



- Shimizu N, Yamaguchi M, Goseki T, Shibata Y, Takiguchi H, Iwasawa T, Abiko Y.** Inhibition of prostaglandin E2 and interleukin 1-beta production by low-power laser irradiation in stretched human periodontal ligament cells. *J Dent Res.* 1995;74(7):1382–8.
- Shivapuja PK, Berger J.** A comparative study of conventional ligation and self-ligation bracket systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1994;106(5):472–80.
- Singer LD.** Periodontally accelerated orthodontics: ER,Cr:YSGG laser-induced regional acceleratory phenomenon. *Dent Today.* 2013;32(5):94,96–7.
- Slade GD, Spencer AJ.** Development and evaluation of the Oral Health Impact Profile. *Community Dent Health.* 1994;11(1):3–11.
- Slater RD.** Speech and discomfort during lingual orthodontic treatment. *J Orthod.* 2013;40 Suppl 1:S34–7.
- Smith R, Storey E.** Force in orthodontics an its relation to tooth movement. *Aust J Dent.* 1952;56:11–18.
- Smith R, Storey E.** The importance of force in orthodontics: The design of cuspid retraction springs. *Aust J Dent.* 1952;56:291–304.
- Sodagar A, Etezadi T, Motahhary P, Dehpour AR, Vaziri H, Khojasteh A.** The effect of celecoxib on orthodontic tooth movement and root resorption in rat. *J Dent (Tehran).* 2013;10(4):303–11.
- Sonesson M, De Geer E, Subraian J, Petrén S.** Efficacy of low-level laser therapy in accelerating tooth movement, preventing relapse and managing acute pain during orthodontic treatment in humans: a systematic review. *BMC Oral Health.* 2016;17(1):11.
- Spadari GS, Zaniboni E, Vedovello SA, Santamaria MP, do Amaral ME, Dos Santos GM, Esquisatto MA, Mendonca FA, Santamaria-Jr M.** Electrical stimulation enhances tissue reorganization during orthodontic tooth movement in rats. *Clin Oral Investig.* 2017;21(1):111–120.

**Spendlove J, Berzins DW, Pruszynski JE, Ballard RW.** Investigation of force decay in aesthetic, fibre-reinforced composite orthodontic archwires. *Eur J Orthod.* 2015;37(1):43–8.

**Spielmann T, Wieslander L, Hefti AF.** [Acceleration of orthodontically induced tooth movement through the local application of prostaglandin (PGE1)]. *Schweiz Monatsschr Zahnmed.* 1989;99(2):162–5

**Stabile AC, Stuani MB, Leite-Panissi CR, Rocha MJ.** Effects of short-term acetaminophen and celecoxib treatment on orthodontic tooth movement and neuronal activation in rat. *Brain Res Bull.* 2009;79(6):396–401.

**Stedman TL.** 27th ed. Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins; 2000. *Stedman's Medical Dictionary*; p. 1297.

**Steen Law SL, Southard KA, Law AS, Logan HL, Jakobsen JR.** An evaluation of preoperative ibuprofen for treatment of pain associated with orthodontic separator placement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000;118(6):629–35.

**Stefanos S, Secchi AG, Coby G, Tanna N, Mante FK.** Friction between various self-ligating brackets and archwire couples during sliding mechanics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;138(4):463–7.

**Stewart FN, Kerr WJ, Taylor PJ.** Appliance wear the patient's point of view. *Eur J Orthod.* 1997;19:377–382.

**Storey E, Smith R.** Force in orthodontics and its relation to tooth movement. *Aust J Dent.* 1952;56:11–18.

**Suárez D.** Arco recto de baja fricción. *Ortodoncia Española.* 2005;45(2):83–12.

**Suarez-Quintanilla J.** Arco recto de baja fricción: sistema Synergy (1ª parte). *Ortod Esp.* 2005;45,2:83–112.

**Suárez-Quintanilla J.** Clinica e tecnologia dello Straight-Wire a bassa frizione: il Sistema Synergy. *Ortodonzia Clinica. Quintessenza Edizioni.* 2004;3:37–58.

**Sudhakar V, Vinodhini TS, Mohan AM, Srinivasan B, Rajkumar BK.** The efficacy of different pre- and post-operative analgesics in the management of pain after orthodontic separator placement: A randomized clinical trial. *J Pharm Bioallied Sci.* 2014;6(Suppl 1):S80–4.

**Takano-Yamamoto T, Takemura T, Kitamura Y, Nomura S.** Site-specific expression of mRNAs for osteonectin, osteocalcin, and osteopontin revealed by in situ hybridization in rat periodontal ligament during physiological tooth movement. *J Histochem Cytochem.* 1994;42(7):885–96.

**Takano-Yamamoto T, Kawakami M, Kobayashi Y, Yamashiro T, Sakuda M.** The effect of local application of 1,25-dihydroxycholecalciferol on osteoclast numbers in orthodontically treated rats. *J Dent Res.* 1992;71(1):53–9.

**Tamaro S, Berggren U, Bergenholtz G.** Representation of verbal pain descriptors on a visual analogue scale by dental patients and dental students. *Eur J Oral Sci.* 1997;105(3):207–12.

**Taylor NG, Ison K.** Frictional resistance between orthodontic brackets and archwires in the buccal segments. *Angle Orthod.* 1996;66(3):215–22.

**Tecco S, D’Attilio M, Tete S, Festa F.** Prevalence and type of pain during conventional and self-ligating orthodontic treatment. *Eur J Orthod.* 2009;31:380–384.

**Tecco S, Di Iorio D, Cordasco G, Verrocchi I, Festa F.** An in vitro investigation of the influence of self-ligating brackets, low friction ligatures, and archwire on frictional resistance. *Eur J Orthod.* 2007;29(4):390–7.

**Thorstenson GA, Kusy RP.** Effects of ligation type and method on the resistance to sliding of novel orthodontic brackets with second-order angulation in the dry and wet states. *Angle Orthod* 2003;73(4):418–430.

**Tian YL, Xie JC, Zhao ZJ, Zhang Y.** [Changes of interleukin-1beta and tumor necrosis factor-alpha levels in gingival crevicular fluid during orthodontic tooth movement]. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* 2006;24(3):243–5.

**Tidy DC.** Frictional forces in fixed appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989;96:249–54.

**Tortamano A, Lenzi DC, Haddad AC, Bottino MC, Dominguez GC, Vigorito JW.** Low-level laser therapy for pain caused by placement of the first orthodontic archwire: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136(5):662–7.

**Trein MP, Mundstock KS, Maciel L, Rachor J, Gameiro GH.** Pain, masticatory performance and swallowing threshold in orthodontic patients. *Dental Press J Orthod.* 2013;18:117–123.

**Toygar HU, Kircelli BH, Bulut S, Sezgin N, Tasdelen B.** Osteoprotegerin in gingival crevicular fluid under long-term continuous orthodontic forced application. *Angle Orthod.* 2008;78(6):988–93.

**Tselepis M.** The dynamic frictional resistance between orthodontic brackets and archwires. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1994;106:131–38.

**Tuncer C, Canigur Bavbek N, Balos Tuncer B, Ayhan Bani A, Çelik B.** How Do Patients and Parents Decide for Orthodontic Treatment-Effects of Malocclusion, Personal Expectations, Education and Media. *J Clin Pediatr Dent.* 2015;39(4):392–9.

**Turhani D, Scheriau M, Kapral D, Benesch T, Jonke E, Bantleon HP.** Pain relief by single low-level laser irradiation in orthodontic patients undergoing fixed appliance therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;130(3):371–7.

**Turp JC, Kowalski CJ, Stohler CS.** Pain descriptors characteristic of persistent facial pain. *J Orofac Pain.* 1997;11:285–290.

**Uematsu S, Mogi M, Deguchi T.** Interleukin (IL)-1 beta, IL-6, tumor necrosis factor-alpha, epidermal growth factor, and beta 2-microglobulin levels are elevated in gingival crevicular fluid during human orthodontic tooth movement. *J Dent Res.* 1996;75(1):562–7.

**Uribe F, Padala S, Allareddy V, Nanda R.** Patients', parents', and orthodontists' perceptions of the need for and costs of additional procedures to reduce treatment time. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014;145(4 Suppl):S65–73.

**Utomi IL, Odukoya OO.** Pain and discomfort associated with orthodontic separator placement in patients attending the Lagos University Teaching Hospital, Lagos, Nigeria. *Odontostomatol Trop.* 2013;36(141):5–13.

**Vachiramon A, Wang WC.** Acupuncture and acupressure techniques for reducing orthodontic post-adjustment pain. *J Contemp Dent Pract.* 2005;6(1):163–7.

**Van Leeuwen E, Maltha J.** Tooth movement with light continuous and discontinuous forces in a beagle dogs. *Eur J Orthod.* 1999;107:468–74.

**Von Bohl M, Maltha JC, Von Den Hoff JW, Kuijpers- Jagtman AM.** Focal hyalinization during experimental tooth movement in beagle dogs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;125(5):615–23.

**Walker JB, Buring SM.** NSAID impairment of tooth movement. *Ann Pharmacother.* 2001;35:113–15.

**Wang X, Cai B, Cao Y, Zhou C, Yang L, Liu R, Long X, Wang W, Gao D, Bao B.** Objective method for evaluating orthodontic treatment from the lay perspective: An eye-tracking study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016;150(4):601–610.

**Weiss DD, Carver DM.** Transcutaneous electrical neural stimulation for pain control. *J Clin Orthod.* 1994;28:670–71.

**Wiechmann D, Gerss J, Stamm T, Hohoff A.** Prediction of oral discomfort and dysfunction in lingual orthodontics: a preliminary report. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;133(3):359–64.

**Wiedel AP, Bondemark L.** A randomized controlled trial of self-perceived pain, discomfort, and impairment of jaw function in children undergoing orthodontic treatment with fixed or removable appliances. *Angle Orthod.* 2016;86(2):324–30.

**Williams OL, Bishara SE.** Patient discomfort levels at the time of debonding: a pilot study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1992;101(4):313–7.

**Wu A, McGrath C, Wong RW, Wiechmann D, Rabie AB.** Comparison of oral impacts experienced by patients treated with labial or customized lingual fixed orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;139(6):784–90.

**Wu AK, McGrath C, Wong RW, Wiechmann D, Rabie AB.** A comparison of pain experienced by patients treated with labial and lingual orthodontic appliances. *Eur J Orthod.* 2010;32(4):403–7.

**Xiao LW, Chen YX, Bai D, Zhang JJ, Duan PJ.** [Effects of orthodontic force on tumor necrosis factor alpha protein expression in the inflammatory periodontal tissues]. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* 2005;23(3):208–10.

**Xu X, Zhang L, Jiang Y, Huang Y, Huang S, Yang S.** [Clinical research of music in relieving orthodontic pain]. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* 2013;31(4):365–8.

**Yamasaki K, Shibata Y, Imai S, Tani Y, Shibasaki Y, Fukuhara T.** Clinical application of prostaglandin E1 (PGE1) upon orthodontic tooth movement. *Am J Orthod.* 1984;85(6):508–18.

**Yanase Y, Ioi H, Uehara M, Hara A, Nakata S, Nakasima A, Counts AL.** Comparison of the kinetic frictional force between conventional plastic brackets with thermoplastic low-friction module ligation and self-ligating brackets. *World J Orthod.* 2009;10(3):220–3.

**Yang Z, Luo W, Hou J, Zhao Z, Jian F, Wamalwa P, Lai W, Wang J, Wang Y, Liao Z.** Development of a behavior model of pain induced by experimental tooth movement in rats. *Eur J Oral Sci.* 2009;117(4):380–4.

**Yano S, Mentaverri R, Kanuparthi D, Bandyopadhyay S, Rivera A, Brown EM, Chattopadhyay N.** Functional expression of chemokine receptors in osteoblasts: role of regulated upon activation, normal T cell expressed and secreted (RANTES) in osteoblasts and regulation of its secretion by osteoblasts and osteoclasts. *Endocrinology.* 2005;146:2324–35.

**Yeh CL, Kusnoto B, Viana G, Evans CA, Drummond JL.** In-vitro evaluation of frictional resistance between brackets with passive-ligation designs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131(6):704.e11–22.

**Young AN.** An evaluation of preemptive valdecoxib therapy on discomfort caused by initial archwire placement in adult orthodontic patients. *Tex Dent J.* 2005;122(7):673.

**Young AN, Taylor RW, Taylor SE, Linnebur SA, Buschang PH.** Evaluation of preemptive valdecoxib therapy on initial archwire placement discomfort in adults. *Angle Orthod.* 2006;76(2):251–9.

**Younis A, Al-Omiri MK, Hantash RO, Alrabab'Ah M, Dar-Odeh N, Abu Hammad O, Khraisat A.** Relationship between dental impacts on daily living, satisfaction with the dentition and personality profiles among a Palestinian population. *Odontostomatol Trop.* 2012;35(138):21–30.

**Yu X, Huang Y, Collin-Osdoby P.** CCR1 chemokines promote the chemotactic recruitment, RANKL development, and motility of osteoclasts and are induced by inflammatory cytokines in osteoblasts. *J Bone Miner Res.* 2004;19:2065–77.

**Zanibellato A, Spinato R.** [Music therapy in dentistry]. *G Stomatol Ortognatodonzia.* 1984;3(3):377–8.

**Zhang M, McGrath C, Hagg U.** Changes in oral health-related quality of life during fixed orthodontic appliance therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133:25–9.

**Zheng B, Ren M, Lin F, Yao L.** Prediction of pain in orthodontic patients based on preoperative pain assessment. *Patient Prefer Adherence.* 2016;10:251–6.

**Zheng Q, Zhang LH, Huang L, Wang GP, Yuan XP, Xu XM.** [Effects of different psychological interventions on relieving orthodontic pain in patients with different personalities: a preliminary study]. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue.* 2016;25(1):91–6.

**Zhou Y, Zheng M, Lin J, Wang Y, Ni ZY.** Self-ligating brackets and their impact on oral health-related quality of life in Chinese adolescence patients: a longitudinal prospective study. *ScientificWorldJournal.* 2014;2014:352031.

**Zhu Y, Wang S, Long H, Zhu J, Jian F, Ye N, Lai W.** Effect of static magnetic field on pain level and expression of P2X3 receptors in the trigeminal ganglion in mice following experimental tooth movement. *Bioelectromagnetics.* 2017;38(1):22–30.





**ANEXOS**



## 9 ANEXOS

### 9.1 ANEXO I. Aprobación del Comité de Bioética de la Universidad de Salamanca



**COMITÉ DE BIOÉTICA (CBE)**

Edificio I+D+i  
C/ Espejo 2, 37007 Salamanca  
Tel . (34) 923 29 44 00 ext 1181  
e-mail: cbioetica@usal.es

REGISTRO UNICO  
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA  
SALIDA  
018 N°. 201600019162  
23/06/16 10:10:13

El Comité de Bioética de la Universidad de Salamanca, en su reunión ordinaria del día 15 de junio de 2016, ha considerado las circunstancias que concurren en el proyecto de investigación titulado "Evaluación clínica del dolor en el tratamiento ortodóntico", (nº 0000060) que tiene como investigador principal al Dr. Adrián Curto Aguilera.

A la vista de la documentación presentada, este Comité ha acordado **informar favorablemente** el proyecto de investigación, ya que cumple los requisitos éticos requeridos para su ejecución.

Y para que así conste lo firmo en Salamanca a 17 de junio de 2016



José Mª Díaz Mínguez  
Secretario del CBE



José Julián Calvo Andrés  
Presidente del CBE

## 9.2 ANEXO II. Consentimiento informado

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

---

Título del Estudio: "Evaluación clínica del dolor en el tratamiento ortodóncico"  
Investigador Principal: Adrián Curto Aguilera

Yo, ..... (Nombre y apellidos),  
en calidad de ..... (Relación con el participante)  
de D/D<sup>a</sup> ..... (Nombre del participante),

He leído la hoja de información que se me ha entregado.

He podido hacer preguntas sobre el estudio.

He recibido respuestas satisfactorias a mis preguntas.

He recibido suficiente información sobre el estudio.

He comprendido en qué consiste el estudio y la participación del representado.

He hablado con el Dr. Adrián Curto Aguilera

Comprendo que la participación es voluntaria.

Comprendo que mi representado puede retirarse del estudio:

1. Cuando quiera
2. Sin tener que dar explicaciones
3. Sin que esto repercuta en sus cuidados médicos
- 4.

Doy al Dr. D. Adrián Curto Aguilera mi conformidad para que  
..... (Nombre del participante) participe en el estudio.

Fecha:

Firma del Representante

Fecha:

Firma del Investigador

### 9.3 ANEXO III. Cuestionario del dolor

#### CUESTIONARIO DEL DOLOR

NOMBRE DEL PACIENTE:

EDAD:

SEXO:

¿ALGUNA ENFERMEDAD IMPORTANTE?:

SI TOMA ALGUNA MEDICACIÓN HABITUAL INDICAR CUAL:

#### MARCAR CON UNA X

BIOTIPO GINGIVAL: Fino ----  
Medio ----  
Grueso ----

SALUD PERIODONTAL: Gingivitis ----  
Periodontitis ----

TIPO DE BRACKETS: Convencional ---  
Baja fricción ---

SLOT:

*Por favor marcar con una pequeña línea vertical sobre la línea horizontal según el grado de dolor que presente*

DOLOR Y CALIDAD DE VIDA ORAL CON BRACKETS CONVENCIONALES VERSUS BRACKETS DE BAJA FRICCIÓN: ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO

4 HORAS

Sin dolor \_\_\_\_\_

Peor dolor  
Posible



Marque con una X los dientes (superiores o inferiores) o zona de la cabeza donde percibe el dolor. Y también marque en el cuadro de al lado, cada palabra, o deje en blanco si no tiene dolor.

Marque la columna para indicar el grado de dolor para cada palabra, o deje en blanco si no es aplicable a usted

	Leve	Moderado	Intenso
1. Pulsátil	___	___	___
2. Disparo	___	___	___
3. Punczante	___	___	___
4. Agudo	___	___	___
5. Cólico	___	___	___
6. Perforante	___	___	___
7. Quemante	___	___	___
8. Sordo	___	___	___
9. Pesado	___	___	___
10. Sensible	___	___	___
11. Temblor	___	___	___
12. Agotador	___	___	___
13. Náuseoso	___	___	___
14. Espantoso	___	___	___
15. Cruel	___	___	___

8 HORAS

Sin dolor \_\_\_\_\_

Peor dolor  
Posible



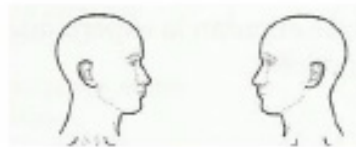
Marque con una X los dientes (superiores o inferiores) o zona de la cabeza donde percibe el dolor. Y también marque en el cuadro de al lado, cada palabra, o deje en blanco si no tiene dolor.

Marque la columna para indicar el grado de dolor para cada palabra, o deje en blanco si no es aplicable a usted

	Leve	Moderado	Intenso
1. Pulsátil	___	___	___
2. Disparo	___	___	___
3. Punczante	___	___	___
4. Agudo	___	___	___
5. Cólico	___	___	___
6. Perforante	___	___	___
7. Quemante	___	___	___
8. Sordo	___	___	___
9. Pesado	___	___	___
10. Sensible	___	___	___
11. Temblor	___	___	___
12. Agotador	___	___	___
13. Náuseoso	___	___	___

24 HORAS

Sin dolor \_\_\_\_\_

Peor dolor  
Posible

Marque con una X los dientes (superiores o inferiores) o zona de la cabeza donde percibe el dolor. Y también marque en el cuadro de al lado, cada palabra, o deje en blanco si no tiene dolor.

Marque la columna para indicar el grado de dolor para cada palabra, o deje en blanco si no es aplicable a usted

	Leve	Moderado	Intenso
1. Pulsátil	___	___	___
2. Disperso	___	___	___
3. Punzante	___	___	___
4. Agudo	___	___	___
5. Cólico	___	___	___
6. Perforante	___	___	___
7. Quemante	___	___	___
8. Sordo	___	___	___
9. Pesado	___	___	___
10. Sensible	___	___	___
11. Yerboso	___	___	___
12. Agotador	___	___	___
13. Náuseoso	___	___	___
14. Espantoso	___	___	___
15. Cruel	___	___	___

2 DÍAS

Sin dolor \_\_\_\_\_

Peor dolor  
Posible

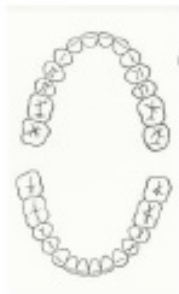
Marque con una X los dientes (superiores o inferiores) o zona de la cabeza donde percibe el dolor. Y también marque en el cuadro de al lado, cada palabra, o deje en blanco si no tiene dolor.

Marque la columna para indicar el grado de dolor para cada palabra, o deje en blanco si no es aplicable a usted

	Leve	Moderado	Intenso
1. Pulsátil	___	___	___
2. Disperso	___	___	___
3. Punzante	___	___	___
4. Agudo	___	___	___
5. Cólico	___	___	___
6. Perforante	___	___	___
7. Quemante	___	___	___
8. Sordo	___	___	___
9. Pesado	___	___	___
10. Sensible	___	___	___
11. Yerboso	___	___	___
12. Agotador	___	___	___
13. Náuseoso	___	___	___
14. Espantoso	___	___	___
15. Cruel	___	___	___

**3 DÍAS**

Sin dolor \_\_\_\_\_ Peor dolor  
Posible



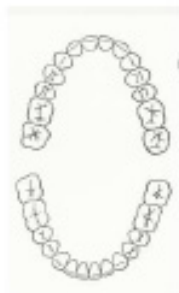
*Marque con una X los dientes (superiores o inferiores) o zona de la cabeza donde percibe el dolor. Y también marque en el cuadro de al lado, cada palabra, o deje en blanco si no tiene dolor.*

Marque la columna para indicar el grado de dolor para cada palabra, o deje en blanco si no es aplicable a usted

	Leve	Moderado	Intenso
1. Pulsátil	___	___	___
2. Dispersa	___	___	___
3. Punzante	___	___	___
4. Agudo	___	___	___
5. Cólico	___	___	___
6. Perforante	___	___	___
7. Quemante	___	___	___
8. Sordo	___	___	___
9. Pesado	___	___	___
10. Sensible	___	___	___
11. Tumbido	___	___	___
12. Agotador	___	___	___
13. Nauseoso	___	___	___
14. Espantoso	___	___	___
15. Cruel	___	___	___

**4 DÍAS**

Sin dolor \_\_\_\_\_ Peor dolor  
Posible



*Marque con una X los dientes (superiores o inferiores) o zona de la cabeza donde percibe el dolor. Y también marque en el cuadro de al lado, cada palabra, o deje en blanco si no tiene dolor.*

Marque la columna para indicar el grado de dolor para cada palabra, o deje en blanco si no es aplicable a usted

	Leve	Moderado	Intenso
1. Pulsátil	___	___	___
2. Dispersa	___	___	___
3. Punzante	___	___	___
4. Agudo	___	___	___
5. Cólico	___	___	___
6. Perforante	___	___	___
7. Quemante	___	___	___
8. Sordo	___	___	___
9. Pesado	___	___	___
10. Sensible	___	___	___
11. Tumbido	___	___	___
12. Agotador	___	___	___
13. Nauseoso	___	___	___
14. Espantoso	___	___	___
15. Cruel	___	___	___



## 5 DÍAS

Sin dolor \_\_\_\_\_

Peor dolor  
Posible

Marque con una X los dientes (superiores o inferiores) o zona de la cabeza donde percibe el dolor. Y también marque en el cuadro de al lado, cada palabra, o deje en blanco si no tiene dolor.

Marque la columna para indicar el grado de dolor para cada palabra, o deje en blanco si no es aplicable a usted

	Leve	Moderado	Intenso
1. Pulsátil	___	___	___
2. Disperso	___	___	___
3. Punzante	___	___	___
4. Agudo	___	___	___
5. Cólico	___	___	___
6. Perforante	___	___	___
7. Quemante	___	___	___
8. Sordo	___	___	___
9. Pesado	___	___	___
10. Sensible	___	___	___
11. Yerboso	___	___	___
12. Agotador	___	___	___
13. Náuseoso	___	___	___
14. Espantoso	___	___	___
15. Cruel	___	___	___

## 6 DÍAS

Sin dolor \_\_\_\_\_

Peor dolor  
Posible

Marque con una X los dientes (superiores o inferiores) o zona de la cabeza donde percibe el dolor. Y también marque en el cuadro de al lado, cada palabra, o deje en blanco si no tiene dolor.

Marque la columna para indicar el grado de dolor para cada palabra, o deje en blanco si no es aplicable a usted

	Leve	Moderado	Intenso
1. Pulsátil	___	___	___
2. Disperso	___	___	___
3. Punzante	___	___	___
4. Agudo	___	___	___
5. Cólico	___	___	___
6. Perforante	___	___	___
7. Quemante	___	___	___
8. Sordo	___	___	___
9. Pesado	___	___	___
10. Sensible	___	___	___
11. Yerboso	___	___	___
12. Agotador	___	___	___
13. Náuseoso	___	___	___
14. Espantoso	___	___	___
15. Cruel	___	___	___

7 DÍAS

Sin dolor \_\_\_\_\_ Peor dolor  
Posible



Marque con una X los dientes (superiores o inferiores) o zona de la cabeza donde percibe el dolor. Y también marque en el cuadro de al lado, cada palabra, o deje en blanco si no tiene dolor.

Marque la columna para indicar el grado de dolor para cada palabra, o deje en blanco si no es aplicable a usted

	Leve	Moderado	Intenso
1. Pulsátil	___	___	___
2. Disparo	___	___	___
3. Punczante	___	___	___
4. Agudo	___	___	___
5. Cólico	___	___	___
6. Perforante	___	___	___
7. Quemante	___	___	___
8. Sorbo	___	___	___
9. Pesado	___	___	___
10. Sonable	___	___	___
11. Terrible	___	___	___
12. Agotador	___	___	___
13. Neumoso	___	___	___
14. Espantoso	___	___	___
15. Cruel	___	___	___

A PARTIR DEL SÉPTIMO DÍA

Sin dolor \_\_\_\_\_ Peor dolor  
Posible



Marque con una X los dientes (superiores o inferiores) o zona de la cabeza donde percibe el dolor. Y también marque en el cuadro de al lado, cada palabra, o deje en blanco si no tiene dolor.

Marque la columna para indicar el grado de dolor para cada palabra, o deje en blanco si no es aplicable a usted

	Leve	Moderado	Intenso
1. Pulsátil	___	___	___
2. Disparo	___	___	___
3. Punczante	___	___	___
4. Agudo	___	___	___
5. Cólico	___	___	___
6. Perforante	___	___	___
7. Quemante	___	___	___
8. Sorbo	___	___	___
9. Pesado	___	___	___
10. Sonable	___	___	___
11. Terrible	___	___	___
12. Agotador	___	___	___
13. Neumoso	___	___	___
14. Espantoso	___	___	___
15. Cruel	___	___	___

¿A TOMADO EN ALGUNA OCASIÓN ANTIINFLAMATORIOS Y/O ANALGÉSICOS?

DÍA ..... TIPO ..... DOSIS .....  
DÍA ..... TIPO ..... DOSIS .....

#### 9.4 ANEXO IV. Cuestionario de calidad de vida oral OHIP versión 14

##### OHIP-14sp ORAL HEALTH IMPACT PROFILE-Spanish Version

Piense en el último año (últimos 12 meses) y responda con qué frecuencia su boca, dientes o dentaduras le han generado alguna de las siguientes situaciones:

SITUACIONES	Nunca	Rara vez	Ocasionalmente	Bastantes veces	Muchas veces
Problemas al pronunciar correctamente					
Sensación de mal sabor					
Sensación de molestia o dolor					
Incomodidad a la hora de comer					
Timidez					
Preocupación					
Insatisfacción con la alimentación que lleva					
Interrupción de comidas					
Tensión o ansiedad					
Vergüenza o lástima					
Susceptibilidad/Irritabilidad con los demás					
Alteración de sus tareas/ocupaciones habituales					
Sensación de tener una vida menos satisfactoria					
Totalmente incapaz de llevar una vida normal					



# ÍNDICE TEMÁTICO



## 10 ÍNDICE TEMÁTICO

### A

Ácido acetilsalicílico, 33, 60, 63, 65, 69, 70, 160

Acupuntura, 5, 9, 10, 72, 73

Antagonista del receptor interleucina 26

Anti inflamatorios no esteroideos, 64, 65, 66, 72

### B

Benzocaína, 71, 72

Beta 2 microglobulina, 26

Beta endorfina, 72

### C

Calcio, 30, 32, 33

Celecoxib, 66, 67, 188, 192, 193, 205, 206, 215, 216

Cementogénesis, 31

Ciclooxigenasa, 9, 66, 67

Citocinas, 29

Citoquinas, 26, 28, 29, 30

CO<sub>2</sub>, 9, 75, 192

Cortisol, 72

### D

Dental impacts on daily living, 9, 80

Dentinogénesis, 31

Dopamina, 30

### E

Encefalina, 30

Escala visual analógica, 9, 14, 41, 42, 44, 55, 60, 61, 68, 69, 73, 75, 96, 97, 130, 131, 133,  
144, 145, 158

Etoricoxib, 68, 70

## F

Factor de crecimiento epidérmico, 26

Factor de necrosis tumoral alfa, 26, 27, 29, 66

Fibroblastos, 34

Flurbiprofeno, 69, 70

## H

Hialinización, 29

Histamina, 30

Hormona paratiroidea, 30, 31

## I

Ibuprofeno, 59, 60, 61, 62, 63, 65, 67, 68, 69, 70, 75, 160

Interferón  $\gamma$ , 66

Interleucina 1 beta, 26, 27, 28, 29, 33, 64, 74

Interleucina 6, 26

Interleucina 8, 26

## K

Ketoprofeno, 71

## L

Láser, 60, 63, 64, 72, 74, 75

Lidocaína, 72

Ligando de receptor activador para el factor nuclear  $\kappa$  B, 10, 27, 28

Lumiracoxib, 61, 63



**M**

Minociclina, 29

Misoprolol, 30, 33

**N**

Naproxeno, 68, 69, 70

Neuropéptidos, 26

**O**

*Oral health impact profile*, 9, 80, 97, 181, 206, 215

*Oral impacts on daily performance*, 10, 80

Osteocalcina, 30, 31, 32

Osteoclastogénesis, 32

Osteoclastos, 26, 28, 31, 32, 67

Osteonectina, 31

Osteopontina, 31

Osteoprotegerina, 26, 28, 29

**P**

Paracetamol, 59, 60, 62, 63, 65, 68, 69, 70, 160, 208, 211

Piroxicam, 61, 63, 66, 182, 197, 200

Prostaglandina E<sub>2</sub>, 25, 31, 32, 33, 64, 65, 74

Prostaglandinas, 30, 65, 66, 67, 74

**Q**

Quimiocinas, 26, 28

**R**

Receptor de potencial transitorio V1, 34

**S**

Serotonina, 30, 72

**T**

Telopéptido carboxiterminal del colágeno tipo 1, 9, 31

Tiroxina, 30, 32