

ARTÍCULO DE REVISIÓN

FUERZAS ORTODÓNTICAS APLICADAS EN PACIENTES COMPROMETIDOS PERIODONTALMENTE COMO TRATAMIENTO COMPLEMENTARIO DE LA ENFERMEDAD PERIODONTAL. REVISIÓN DE LA LITERATURA.

Rodríguez, Luz¹  (diegoantonio Gomez Moran@gmail.com); (luzdanielar@gmail.com); Gómez, Diego¹ 
(veronika.cabeza@gmail.com); Cabeza, María Verónica¹ 
(veronika.cabeza@gmail.com); Lucero, María José¹  (mjoseluceroescobar@gmail.com)
;Rausseo, Gepsel²  (raussegepsel@gmail.com)

1 Odontólogo. Universidad Santa María. Caracas, Venezuela

2 Odontólogo. Universidad Central de Venezuela.

Autor de contacto: Luz Rodríguez

e-mail: luzdanielar@gmail.com

Cómo citar este artículo:

Vancouver: Rodríguez L, Gómez D, Cabeza MV, Lucero MJ, Rausseo G. Fuerzas ortodónticas aplicadas en pacientes comprometidos periodontalmente como tratamiento complementario de la enfermedad periodontal. Revisión de la literatura. IDEULA. 2023;(12): 50-67.

APA: Rodríguez, L., Gómez, D., Cabeza, M.V., Lucero, M.J., Rausseo, G. Fuerzas ortodónticas aplicadas en pacientes comprometidos periodontalmente como tratamiento complementario de la enfermedad periodontal. Revisión de la literatura. (2023). IDEULA, (12), 50-67.

Recibido: 5-5-23

Aceptado: 17-8-23

RESUMEN

Actualmente los pacientes adultos que presentan una enfermedad periodontal sufren las consecuencias de esta enfermedad, como la migración o la protrusión de los dientes anterosuperiores, recesión gingival, pérdida de unidades dentarias, triángulos negros, baja autoestima, pérdida de función y estética; estos pacientes, al estar controlados, pueden recibir un tratamiento ortodóntico. Estudios clínicos se han dedicado al estudio de este tipo de terapia combinada de abordaje multidisciplinario y han demostrado que los pacientes con una enfermedad periodontal controlada pueden ser tratados con éxito con ortodoncia posteriormente. Una vez culminada satisfactoriamente la terapia periodontal, solo se debe realizar el movimiento ortodóntico con una biomecánica que sea favorable para ese periodonto, haciendo énfasis en la actividad celular que se activa con dicho movimiento. Esto permite mejorar la oclusión y devolverle al paciente función, estética y su salud bucal, optimizando la percepción que tiene el paciente sobre sí mismo y por consecuencia su autoestima. El objetivo de este estudio es conocer el beneficio de las fuerzas ortodónticas aplicadas en pacientes comprometidos periodontalmente como tratamiento complementario de la enfermedad periodontal.

Palabras clave: Enfermedad Periodontal, Fuerzas Ortodónticas, Tratamiento de ortodoncia, Biomecánica, Periodoncia.



ORTHODONTIC FORCES APPLIED IN PERIODONTALLY COMPROMISED PATIENTS AS A COMPLEMENTARY TREATMENT OF PERIODONTAL DISEASE. A LITERATURE REVIEW

ABSTRACT

Currently, adult patients who have periodontal disease and are under control often suffer the consequences of this disease, such as migration or protrusion of the upper anterior teeth, gingival recession, loss of dental units, black triangles, low self-esteem, loss of function. and aesthetics; these patients, being controlled, can receive orthodontic treatment. Clinical studies have been dedicated to the study of this type of combined therapy with a multidisciplinary approach and have shown that patients with controlled periodontal disease can be successfully treated later with orthodontics, emphasizing the cellular activity that is activated by orthodontic tooth movement. It should only be performed once periodontal therapy has been satisfactorily completed, performing biomechanics that are favorable for the periodontium, improving occlusion and thus restoring function and aesthetics to the patient, optimizing the patient's perception of himself and consequently his self-esteem. improving oral health and meeting patient treatment expectations, which are a key determinant of patient satisfaction with treatment The objective of this study is to know the benefit of orthodontic forces applied in periodontally compromised patients as a complementary treatment of periodontal disease.

Keywords: Periodontal Disease, Orthodontic Forces, Orthodontic Treatment, Biomechanics, Periodontics.



INTRODUCCIÓN

La enfermedad periodontal es el término mediante el cual nos referimos a las enfermedades que afectan al periodonto. Se pueden definir como un grupo de enfermedades infecciosas multifactoriales, altamente prevalentes, que pueden llegar a afectar al 90% de la población mundial¹. Los pacientes adultos comprometidos periodontalmente, que se encuentran controlados, pueden recibir un tratamiento ortodóntico, para beneficiar su oclusión, con movimientos ortodónticos ligeros que sean favorables para el periodonto y así devolverle al paciente una función y estética².

El objetivo de la terapia de ortodoncia es identificar y alinear los dientes tanto en maxilar como en mandíbula en una etapa temprana de la vida. Aunque la terapia de ortodoncia se inicia principalmente en niños y adolescentes, la proporción de adultos que buscan tratamiento de ortodoncia aumenta constantemente en la sociedad que envejece^{3,4}. Los estudios que han explorado las expectativas del resultado del tratamiento de ortodoncia sugieren que la mayoría de los beneficios comúnmente percibidos del mismo son: una mejor salud bucal y una mayor autoimagen y autoestima⁵. La edad avanzada también se asocia con otras enfermedades bucales, como la periodontitis^{3,6}. La periodontitis se caracteriza por la pérdida irreversible del periodonto y, si no se trata, puede provocar la pérdida de dientes, una reducción de la función masticatoria y problemas psicológicos y médicos generales^{3,7}. El abordaje multidisciplinario suele ser necesario para tratar problemas dentales complejos en los pacientes y no puede haber mejor ejemplo que la interacción de las especialidades ortodoncia y periodoncia⁸. El movimiento dental ortodóntico también resulta en la ruptura de las estructuras del periodonto, se caracteriza por cambios de remodelación en los tejidos dentales y paradentales, incluida la pulpa dental, el ligamento periodontal, la encía y el hueso alveolar; mejorando la inserción del hueso y reduciendo así la profundidad de sondaje^{3,7,9}.

Sin embargo, ésta degradación controlada está limitada en el tiempo, y se acompaña de la formación simultánea de nuevas estructuras periodontales^{3,10}. En general, este proceso es, por lo



tanto, una remodelación de las estructuras periodontales; estos tejidos, cuando se exponen a diversos grados de magnitud, frecuencia y duración de la carga mecánica, expresan extensos cambios macroscópicos y microscópicos. El movimiento dental ortodóntico se caracteriza únicamente por la creación de regiones de compresión y tensión en el ligamento periodontal ¹¹.

El movimiento dental ortodóntico puede ocurrir rápida o lentamente, según las características físicas de la fuerza aplicada, el tamaño y la respuesta biológica del ligamento ¹². Las tensiones inducidas por la fuerza aplicada alteran la vascularización y el flujo sanguíneo del ligamento periodontal, lo que resulta en síntesis local y liberación de varias moléculas claves como neurotransmisores, citocinas, factores de crecimiento y metabolitos del ácido araquidónico. Estas moléculas pueden evocar muchas respuestas celulares de varios tipos de células dentro y alrededor de los dientes, proporcionando un microambiente favorable para la deposición o reabsorción de tejido ^{13,14}. Los estudios a principios del siglo XX intentaron principalmente analizar los cambios histológicos en los tejidos parodontales después del movimiento dental. Esos estudios mostraron amplias actividades celulares en el ligamento periodontal estresado mecánicamente que involucran fibroblastos, células endoteliales, osteoblastos, osteocitos y células endócticas. Se descubrió que las tensiones mecánicas alteran las propiedades estructurales de los tejidos a nivel celular, molecular y niveles genéticos ^{10, 15}. Este movimiento solo debe realizarse después de la terapia periodontal. En caso de que el paciente presente una recidiva de la enfermedad periodontal, se debe suspender la terapia de ortodoncia hasta que la inflamación periodontal haya sido tratada con éxito y así la enfermedad periodontal sea controlada nuevamente ³. El objetivo de este estudio es conocer el beneficio de las fuerzas ortodónticas aplicadas en pacientes comprometidos periodontalmente como tratamiento complementario de la enfermedad periodontal.



ENFERMEDAD PERIODONTAL

La periodontitis es una enfermedad inflamatoria multifactorial crónica asociada con biopelículas de placa disbiótica que se provoca por la destrucción progresiva del aparato de soporte dental. Sus características principales incluyen la pérdida de soporte del tejido periodontal, que se manifiesta a través de la pérdida de inserción clínica y la pérdida ósea alveolar evaluada radiográficamente, la presencia de bolsas periodontales y sangrado gingival. La periodontitis es un importante problema de salud pública debido a su alta prevalencia, porque puede conducir a la pérdida dental, afectar negativamente la función masticatoria y estética, ser una fuente de desigualdad social y perjudicar la calidad de vida ¹⁶.

Los dientes se encuentran relacionados con el tejido óseo por medio del ligamento periodontal. Los pacientes adultos que tienen una enfermedad periodontal sufren comúnmente de una migración dental patológica como proinclinación, diastema, rotación y extrusión de las piezas dentarias ¹⁷, así como "triángulos negros" por la baja inserción de la papila interdental ¹⁸. La causa principal del inicio y la progresión de la inflamación gingival y la periodontitis es la placa bacteriana más la pérdida de hueso alveolar marginal que es una característica secundaria clave de la periodontitis, que se combina con la pérdida de inserción por mediadores inflamatorios ^{19,20}. A diferencia de la periodontitis, el movimiento dental ortodóntico es una respuesta inflamatoria estéril inducida por fuerza mecánica ²¹, el tratamiento de ortodoncia se puede considerar un factor predisponente para la enfermedad periodontal, la biopelícula dental acumulada en la superficie del diente cerca del margen gingival es el factor iniciador de su aparición, ya que el diseño y fabricación de los aparatos de ortodoncia aumentan la dificultad del control de irritantes locales acompañado de una higiene bucal inadecuada puede resultar en un aumento de los microorganismos en la cavidad bucal ^{22,23}.



FUERZAS ORTODÓNTICAS

Para comprender cómo crear los movimientos dentales deseados, se deben considerar los sistemas de fuerza. Los sistemas de fuerzas están formados por un momento y una fuerza, cuya relación determina el tipo de movimiento producido ²⁴.

Una fuerza es cualquier acción que resulte en el cambio en el movimiento de un objeto. El punto de aplicación de la fuerza es el lugar donde se aplica la fuerza al objeto. La ubicación del punto de aplicación de la fuerza está relacionada con el centro de masa, ya que esta ubicación precisa determinará la tendencia del objeto a trasladarse o rotar cuando se somete a esta fuerza ²⁵.

Momento es la tendencia de la fuerza sobre un cuerpo a provocar movimiento. La razón o proporción momento-fuerza combina los movimientos de traslación y rotación ²⁵.

El centro de resistencia es un punto matemático en el que se concentra toda la resistencia al desplazamiento, es un concepto importante en ortodoncia ya que los dientes no son cuerpos libres, las raíces están aseguradas al hueso alveolar por el ligamento periodontal ²⁵.

El ligamento periodontal está compuesto de múltiples fibras colágenas, elásticas y oxitalánicas junto con los componentes nervioso y vascular, este conecta el cemento radicular con el hueso alveolar¹⁹. Esta conexión se encarga de transferir las fuerzas aplicadas a los dientes hacia el tejido óseo, generando respuestas inflamatorias agudas en el ligamento periodontal y el hueso alveolar estimuladas por citocinas y quimiocinas que producen reabsorción ósea en el lado de compresión ²¹. Las zonas de presión, si se encuentran dentro de los límites biológicos que permitan la correcta irrigación en la zona, se traducen en forma de reabsorción ósea, gracias a la intervención de los osteoclastos. Si las fuerzas aplicadas superan dichos límites se verá impedida la correcta irrigación y proliferación osteoclástica que impedirá el movimiento dental inmediato. Las zonas de tensión, por el contrario, se traducen en aposición ósea, debido a la acción de los osteoblastos en la zona.



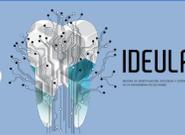
Gracias a esta interacción de zonas de presión/reabsorción y tensión/aposición transmitida por el ligamento periodontal, se genera el movimiento dental ^{21,26}. Cuando se aplica una tensión, se genera una aposición de hueso para que la morfología periodontal pueda modificarse; siempre y cuando la fuerza, la velocidad y la inflamación están bajo estricto control ¹⁹. En dientes periodontalmente comprometidos, el centro de resistencia se desplaza apicalmente siguiendo los elementos anatómicos del periodonto, resultando así en la expresión del momento durante la aplicación de la fuerza resultando en un aumento de la misma ²².

Es importante evaluar cuidadosamente las condiciones del hueso alveolar y los tejidos blandos antes de realizar un movimiento dental; se puede evaluar las deficiencias dentoalveolares y las discrepancias alveolo esqueléticas con una tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), y así analizar las condiciones del periodonto con un mayor nivel de precisión ²⁴.

BIOMECÁNICA APLICADA EN UN PACIENTE CON ENFERMEDAD PERIODONTAL CONTROLADA

El uso de sistemas y unidades biomecánicas para un mayor anclaje es esencial para un control adicional de la posición de los dientes, especialmente en la dimensión vertical ²⁷. Los dispositivos de anclaje esquelético, como los minitornillos de ortodoncia, las miniplacas o incluso los implantes dentales que sirven como unidades de anclaje, se utilizan ampliamente para aumentar la eficiencia del movimiento dental como la protracción, retracción, mesialización, distalización e intrusión; generando resistencia a movimientos dentales no deseados, haciendo que el resultado pueda ser predecible y satisfactorio ^{25, 28, 29}. Son numerosas las formas en las que el paciente periodontal puede verse beneficiado con un tratamiento de ortodoncia, siendo posible utilizar diferentes mecanismos de anclaje para facilitar el movimiento dental planificado ³⁰.

La fuerza deseada se aplica directa o indirectamente a la unidad de anclaje esquelética, lo que permite un mejor control de los movimientos en tres dimensiones con poca o ninguna pérdida de anclaje ³¹. Si se trata un caso de un paciente periodontal, habrá que tomarlo en cuenta a la



hora de aplicar las fuerzas, las cuales deberán ser de menor magnitud, manteniendo una relación con el porcentaje y el tipo de pérdida ósea ya que cuando un paciente presenta un soporte periodontal reducido, la cresta del hueso alveolar es más apical. El centro de resistencia del diente se ha movido hacia apical de una manera considerable, y la distancia desde el bracket al centro de resistencia aumenta casi al doble. Si se aplica la misma fuerza que a un paciente con un periodonto sano al soporte en estos dientes, resultará un movimiento de ortodoncia diferente al deseado²⁵. En casos de pérdida ósea avanzada, si el pronóstico de los dientes es reservado, se deberá tomar en consideración la relación costo beneficio del tratamiento.

La fuerza a aplicar varía de acuerdo a la superficie radicular, con su respectivo ligamento periodontal, que se opone al movimiento de la pieza dentaria o sector en el cual se realizará el movimiento²⁶. La fuerza intrusiva favorece el aumento de hueso en defectos verticales. Mostrando reducción de las profundidades de bolsa, ganancia de inserción clínica sin presentar resorción radicular y ganancia de hueso; se ha demostrado que la combinación de intrusión de ortodoncia y tratamiento periodontal mejora significativamente las condiciones periodontales^{8,32}.

En el sector anterior, los incisivos cuentan con una superficie radicular pequeña por lo que las fuerzas deben ser menores. En cambio, el sector posterior a nivel de molares requiere la aplicación de una fuerza mayor. La zona posterosuperior cuenta con mayor superficie radicular que la inferior, sin embargo, el maxilar inferior en esa zona posee una gran cantidad de hueso compacto (a diferencia del superior, en el cual, exceptuando la cresta cigomática, predomina el hueso esponjoso), lo que determina que la intrusión posteroinferior sea más dificultosa y requiera un movimiento previo de torque positivo para alejar las raíces de la cortical vestibular y ubicarlas en hueso esponjoso²⁶. Alternativamente, el uso de fuerzas oclusales (p. ej., placas de mordida o férulas oclusales) a veces puede ser una ayuda valiosa en el control vertical de la posición de los dientes, así como para mejorar el anclaje o la desoclusión de dientes seleccionados que faciliten el movimiento dental planificado^{22,27,31}.



EVIDENCIA CLÍNICA DE FUERZAS ORTODÓNTICAS APLICADAS EN PACIENTES COMPROMETIDOS PERIODONTALMENTE EN ESTUDIOS PREVIOS

Estudios clínicos han demostrado que, con un control adecuado de la biopelícula dental, los pacientes con periodonto reducido pero saludable pueden someterse a un tratamiento de ortodoncia sin agravar sus condiciones periodontales ²²; sin embargo, el resultado del tratamiento periodontal-ortodóntico está destinado a verse afectado por las características relacionadas con el paciente y el tratamiento ³³.

El tratamiento debe realizarse con un profundo conocimiento de la biomecánica y un enfoque de tratamiento interdisciplinario personalizado, usando los sistemas de ortodoncia más sencillos posibles para evitar circunstancias que favorezcan un aumento de la acumulación de la biopelícula dental, que en la mayoría de los casos ocurrirá inevitablemente en cierta medida. Las decisiones terapéuticas se consideran dependiendo del estado del periodonto, el control de la enfermedad y la edad del paciente. Las fuerzas aplicadas deben ser extremadamente controladas y el tiempo de tratamiento el menor posible ^{34, 35}.

Una precaución es evitar el uso de dobleces y ligaduras elastoméricas y eliminar inmediatamente el exceso de material de unión durante la colocación del bracket. Se consideran preferibles los brackets de autoligado o las ligaduras con alambre, en lugar de las ligaduras elastoméricas, ya que estas últimas favorecen la acumulación de biopelícula y ciertos periodontopatógenos perjudiciales para el periodonto ^{36, 37}.

Rodríguez et. al. ³⁴ concluyen que la aplicación del tratamiento de ortodoncia corrige las anomalías de posición dentarias y de la oclusión, devolviendo al paciente la estética perdida y una oclusión funcional. La motivación y el cuidado de la higiene bucal son primordiales para la obtención de unos resultados óptimos ³⁴. El tratamiento de ortodoncia no tiene un impacto negativo sobre el periodonto si se utilizan fuerzas mínimas y controladas en condiciones no inflamatorias ^{34, 35}.



Estudios previos demuestran que la aplicación de fuerzas ortodónticas pueden ser beneficiosas para la aposición/reposición del hueso en los pacientes periodontalmente comprometidos ^{15, 38, 39, 40}. Vardimon et. al. ⁴¹ plantearon la hipótesis de que la reparación ósea podría deberse a que el tratamiento ortodóntico actuaba como estímulo mecánico.

Paolone, et. al. ⁴² discuten sobre cómo el potencial regenerativo de la futura cirugía periodontal incluida la técnica de regeneración guiada se pueden mejorar por el potencial biológico del ligamento periodontal estimulado ortodónticamente con fuerzas de tracción y extrusión en muchas maneras, modificando la morfología de un defecto intraóseo, aumento de una deformidad de la cresta alveolar reducida verticalmente y aumentar la cantidad de tejido blando.

Davidovitch, et. al. ¹⁵ observaron una respuesta favorable en el perfil de citocinas de los pacientes que recibieron tratamiento combinando las especialidades periodoncia y ortodoncia, así como el aumento significativo de la encía queratinizada en los dientes anteriores inferiores, y la proporción de biotipo periodontal en los incisivos centrales y laterales ^{15, 40}.

Además, mover el diente dentro del defecto óseo periodontal puede cambiar al mismo en un defecto más estrecho y relativamente menos profundo en relación con la superficie de la raíz, que es favorable para la regeneración periodontal ⁴³. Guelot, et. al. ³⁴ hacen énfasis de que en el uso de CBCT se evaluaron las superficies de los dientes y se demostraron mejoras significativas de los niveles óseos ³⁸.

Pan, et. al. ⁴⁰ no limitaron los cambios periodontales al tratamiento de ortodoncia, demostrando que, en unión con otras técnicas como la cirugía regenerativa de corticotomía periodontal mejora el grosor del hueso alveolar labial de los dientes anteroinferiores, obteniendo así resultados positivos. Del mismo modo, Mandelaris, et. al. ⁴⁴ concluyen que el tratamiento ortodóntico facilitado quirúrgicamente o la ortodoncia osteogénica acelerada periodontalmente tiene el potencial de permitir un tratamiento ortodóntico más seguro en periodonto vulnerable con biotipo periodontal delgado.



Tu, et. al.³⁹ obtuvieron que el mineral óseo bovino desproteínizado mejoró los resultados clínicos de la regeneración tisular guiada reabsorbible y de los derivados de la matriz del esmalte debería considerarse una opción de tratamiento viable, especialmente en los defectos sin soporte.

Rossini, et. al.⁴⁵ en una revisión sistemática encontraron que se observa una mejor salud periodontal, así como una menor cantidad de biopelícula dental en pacientes tratados con alineadores, en comparación con la ortodoncia convencional la cual demostró que aumenta el acumulo de biopelícula dental y por consecuencia la posibilidad de provocar una enfermedad periodontal.

Por lo tanto, podría ser prudente tener esto en cuenta al planificar los movimientos dentales deseados y seleccionar los aparatos de ortodoncia¹⁵. La relación entre la duración del tratamiento de ortodoncia y la respuesta periodontal también es un factor a tomar en cuenta para lograr una oclusión armoniosa con contactos oclusales equilibrados ya que podría ser beneficiosa para evitar traumatismos oclusales o problemas periodontales y podría ayudar al pronóstico a largo plazo de los dientes.

CONCLUSIÓN

En resumen, este artículo discute la posibilidad de utilizar el tratamiento ortodóntico como un enfoque complementario en pacientes con enfermedad periodontal controlada. Se destaca que, si se controla adecuadamente la biopelícula dental y se consideran las condiciones individuales del paciente, el tratamiento de ortodoncia no tiene un impacto negativo en el periodonto. Se enfatiza la importancia de aplicar fuerzas controladas y mínimas, así como de mantener una buena higiene bucal durante el tratamiento. Además, se menciona que el movimiento dental ortodóntico puede estimular respuestas regenerativas en los tejidos de soporte periodontal. Sin embargo, se señala que se requiere un enfoque interdisciplinario y un cuidadoso análisis de cada caso para obtener resultados óptimos. El tratamiento ortodóntico puede beneficiar a los pacientes periodontalmente



comprometidos en términos de mejorar la función y la estética, siempre y cuando se realice con precaución y se considere el estado periodontal del paciente.

REFERENCIAS

1. García Meléndez I. Ortodoncia en pacientes periodontales. (Trabajo Fin de Grado Inédito). Sevilla; 2020. Disponible en: <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/105108/Ortodoncia%20en%20pacientes%20periodontales.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
2. Navarro G. Microimplantes como anclaje en la intrusión de paciente periodontalmente comprometido. 584+ Gale OneFile. 584+ Gale OneFile: Informe Académico. 2017;6.
3. Rath-Deschner B, Nogueira AVB, Beisel-Memmert S, Nokhbehshaim M, Eick S, Cirelli JA, et al. Interaction of periodontitis and orthodontic tooth movement-an in vitro and in vivo study. Clin Oral Investig [Internet]. 2022;26(1):171–81. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00784-021-03988-4>
4. Christensen L, Luther F. Adults seeking orthodontic treatment: expectations, periodontal and TMD issues. Br Dent J [Internet]. 2015;218(3):111–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/sj.bdj.2015.46>
5. Newton JT, Cunningham SJ. Great expectations: what do patients expect and how can expectations be managed? J Orthod [Internet]. 2013;40(2):112–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1179/1465313312Y.00000000038>
6. Kanasi E, Ayilavarapu S, Jones J. The aging population: demographics and the biology of aging. Periodontol 2000 [Internet]. 2016;72(1):13–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/prd.12126>



7. Peres MA, Macpherson LMD, Weyant RJ, Daly B, Venturelli R, Mathur MR, et al. Oral diseases: a global public health challenge. *Lancet* [Internet]. 2019;394(10194):249–60. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736\(19\)31146-8](http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736(19)31146-8)
8. Ramachandra CS, Shetty PC, Rege S, Shah C. Ortho-perio integrated approach in periodontally compromised patients. *J Indian Soc Periodontol* [Internet]. 2011;15(4):414–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4103/0972-124X.92583>
9. Hoffmann MO, Sánchez IN, Pérez J, Renovales ID. Ganancia de hueso alveolar en pacientes periodontales tratados mediante intrusión ortodóncica. *Revista Española de Ortodoncia*. 2017;47(3):161–9.
10. Krishnan V, Davidovitch Z. Cellular, molecular, and tissue-level reactions to orthodontic force. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* [Internet]. 2006;129(4):469.e1-32. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2005.10.007>
11. Reitan K. Tissue behavior during orthodontic tooth movement. *Am J Orthod* [Internet]. 1960;46(12):881–900. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/0002-9416\(60\)90091-9](http://dx.doi.org/10.1016/0002-9416(60)90091-9)
12. Rygh P, Brudvik P. The histological responses of the periodontal ligament to horizontal orthodontic loads. Berkovitz BB, Moxham BJ, Newman HN, editors. St Louis: Mosby; 1995
13. Rygh P, Brudvik P. The histological responses of the periodontal ligament to horizontal orthodontic loads. Berkovitz BB, Moxham BJ, Newman HN, editors. St Louis: Mosby; 1995
14. Davidovitch Z, Nicolay OF, Ngan PW, Shanfeld JL. Neurotransmitters, cytokines, and the control of alveolar bone remodeling in orthodontics. *Dent Clin North Am* [Internet]. 1988;32(3):411–35. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/s0011-8532\(22\)00320-2](http://dx.doi.org/10.1016/s0011-8532(22)00320-2)
15. Davidovitch Z. Cell biology associated with orthodontic tooth movement. Berkovitz BB, Moxham BJ, Newman HN, editors. St Louis: Mosby; 1995.



16. Papapanou PN, Sanz M, Buduneli N, Dietrich T, Feres M, Fine DH, et al. Periodontitis: Consensus report of workgroup 2 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions: Classification and case definitions for periodontitis. *J Periodontol* [Internet]. 2018;89:S173–82. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/jper.17-0721>
17. Carvalho CV, Saraiva L, Bauer FPF, Kimura RY, Souto MLS, Bernardo CC, et al. Orthodontic treatment in patients with aggressive periodontitis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* [Internet]. 2018;153(4):550–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2017.08.018>
18. Sioustis I, Martu MA, Luchian I, Teodorescu C, Kappenberg-Nitescu DC, Iovan A, et al. Clinical effects of orthodontic treatment on periodontal status. *Review Rom J Med Dent Educ*. 2019;8(3):57–66.
19. Shendre AA, Shendre AA, Singh JR. The relationship between orthodontics and periodontics: an interdisciplinary approach. *Res Rev: J Dent Sci*. 2015;4.
20. Tonetti MS, Greenwell H, Kornman KS. Staging and grading of periodontitis: Framework and proposal of a new classification and case definition. *J Clin Periodontol* [Internet]. 2018;45 Suppl 20:S149–61. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/jcpe.12945>
21. Alghamdi B, Jeon HH, Ni J, Qiu D, Liu A, Hong JJ, et al. Osteoimmunology in periodontitis and orthodontic tooth movement. *Curr Osteoporos Rep* [Internet]. 2023;21(2):128–46. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s11914-023-00774-x>
22. Gkantidis N, Christou P, Topouzelis N. The orthodontic-periodontic interrelationship in integrated treatment challenges: a systematic review. *J Oral Rehabil* [Internet]. 2010;37(5):377–90. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2842.2010.02068.x>



23. Zhao L, Wang X-Y, Xu Y, Meng S. Relationship of orthodontic treatment and periodontal soft tissue health. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi* [Internet]. 2018;36(6):595–601. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.7518/hxkq.2018.06.003>
24. Wang C-W, Yu S-H, Mandelaris GA, Wang H-L. Is periodontal phenotype modification therapy beneficial for patients receiving orthodontic treatment? An American Academy of Periodontology best evidence review. *J Periodontol* [Internet]. 2020;91(3):299–310. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/JPER.19-0037>
25. Retrouvey J-M, Kousaie K, Pablo L, Felipe A, Ospina P. Física en Ortodoncia [Internet]. Discoverortho.com. [citado el 6 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://discoverortho.com/wp-content/uploads/2021/05/Fisica-en-Ortodoncia-SL-JMR-Spanish-Draft-01-05-02-21.pdf>
26. López CEZ, Fernández ST. Intrusión del segmento anterior superior con miniimplantes para eliminar la mordida profunda anterior en maloclusión clase II con compromiso periodontal. Reporte de un caso. *Rev Mex Ortod* [Internet]. 2014;2(2):107–13. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/s2395-9215\(16\)30023-x](http://dx.doi.org/10.1016/s2395-9215(16)30023-x)
27. Melsen B. Limitations in adult orthodontics. In: Melsen B, editor. *Current controversies in orthodontics* Chicago: Quintessence. 1991. p. 147–80.
28. Giudice AL, Rustico L, Longo M, Oteri G, Papadopoulos MA, Nucera R. Complications reported with the use of orthodontic miniscrews: A systematic review. *Korean J Orthod* [Internet]. 2021;51(3):199–216. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4041/kjod.2021.51.3.199>
29. Proffit, W. R. Biomechanics and mechanics (Section IV). En: Proffit WR, ed. *Contemporary Orthodontics*. 3rd ed. St Louis, Mo: CV Mosby; 2000:308–311.



30. Regidor E, González A, Rodríguez NA, Somoza AM, Gross E, Ortiz-Vigón A. Tratamiento interdisciplinar en el paciente periodontal: A propósito de un caso clínico. *Gaceta dental: Industria y profesiones*. 2021;30–41.
31. Leung MT-C, Lee TC-K, Rabie ABM, Wong RW-K. Use of miniscrews and miniplates in orthodontics. *J Oral Maxillofac Surg* [Internet]. 2008;66(7):1461–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2007.12.029>
32. Arias NE, Tavira S. Aumento de hueso en defecto vertical a través de intrusión ortodóncica en paciente adulto con periodonto reducido. *Rev Mex Ortod*. 2017;5(3):165–9
33. Papageorgiou SN, Antonoglou GN, Michelogiannakis D, Kakali L, Eliades T, Madianos P. Effect of periodontal-orthodontic treatment of teeth with pathological tooth flaring, drifting, and elongation in patients with severe periodontitis: A systematic review with meta-analysis. *J Clin Periodontol* [Internet]. 2022;49 Suppl 24(S24):102–20. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/jcpe.13529>
34. Rodríguez SG, Rodríguez ML, Pérez EF. Tratamiento ortodóncico en paciente adulta con Periodontitis crónica controlada. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*. 2019;18(5):741–51
35. Erbe C, Heger S, Kasaj A, Berres M, Wehrbein H. Orthodontic treatment in periodontally compromised patients: a systematic review. *Clin Oral Investig* [Internet]. 2023;27(1):79–89. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00784-022-04822-1>
36. Alves de Souza R, Borges de Araújo Magnani MB, Nouer DF, Oliveira da Silva C, Klein MI, Sallum EA, et al. Periodontal and microbiologic evaluation of 2 methods of archwire ligation: ligature wires and elastomeric rings. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* [Internet]. 2008;134(4):506–12. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2006.09.067>



37. Türkkahraman H, Sayin MO, Bozkurt FY, Yetkin Z, Kaya S, Onal S. Archwire ligation techniques, microbial colonization, and periodontal status in orthodontically treated patients. *Angle Orthod* [Internet]. 2005;75(2):231–6. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1043/0003-3219\(2005\)075<0227:ALTMCA>2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1043/0003-3219(2005)075<0227:ALTMCA>2.0.CO;2)
38. Gehlot M, Sharma R, Tewari S, Kumar D, Gupta A. Effect of orthodontic treatment on periodontal health of periodontally compromised patients. *Angle Orthod* [Internet]. 2022 [cited 2023 Jul 3];92(3):324–32. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34882193>
39. Tu C-C, Lo C-Y, Chang P-C, Yin H-J. Orthodontic treatment of periodontally compromised teeth after periodontal regeneration: A restrospective study. *J Formos Med Assoc* [Internet]. 2022;121(10):2065–73. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfma.2022.02.021>
40. Pan MQ, Liu J, Xu L, Xu X, Hou JX, Li XT, et al. A long-term evaluation of periodontal phenotypes before and after the periodontal-orthodontic-orthognathic combined treatment of lower anterior teeth in patients with skeletal Angle class III malocclusion. *Beijing Da Xue Xue Bao*. 2023;55(1):52–61
41. Vardimon AD, Nemcovsky CE, Dre E. Orthodontic tooth movement enhances bone healing of surgical bony defects in rats. *J Periodontol* [Internet]. 2001;72(7):858–64. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1902/jop.2001.72.7.858>
42. Paolone MG, Kaitsas R. Orthodontic-periodontal interactions: Orthodontic extrusion in interdisciplinary regenerative treatments. *Int Orthod* [Internet]. 2018;16(2):217–45. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ortho.2018.03.019>
43. Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. *Contemporary orthodontics*. Mosby/Elsevier, St Louis. 2007;



44. Mandelaris GA, Richman C, Kao RT. Surgical considerations and decision making in surgically facilitated orthodontic treatment/periodontally accelerated osteogenic orthodontics. *Clinic Adv Periodontics* [Internet]. 2020;10(4):213–23. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/cap.10116>
45. Rossini G, Parrini S, Castroflorio T, Deregibus A, Debernardi CL. Periodontal health during clear aligners treatment: a systematic review. *Eur J Orthod* [Internet]. 2015;37(5):539–43. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/ejo/cju083>