



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD PILOTO DE ODONTOLOGÍA

TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ODONTÓLOGA

TEMA DE INVESTIGACIÓN:

CONSECUENCIAS DE FUERZAS ORTODONCICAS APLICADAS SOBRE LAS
ESTRUCTURAS ÓSEO DENTARIAS

AUTORA:

DIAZ ROSADO ESTEFANIE SUSANA

TUTOR:

DR. ROSERO MENDOZA JULIO ILDEFONSO

Guayaquil, marzo, 2021
Ecuador



CERTIFICACION DE APROBACION

Los abajo firmantes certifican que el trabajo de Grado previo a la obtención del Título de Odontóloga es original y cumple con las exigencias académicas de la Facultad Piloto de Odontología, por consiguiente, se aprueba.

.....
Dr. José Fernando Franco Valdiviezo, Esp.

Decano

.....
Dr. Patricio Proaño Yela, M.Sc.

Gestor de Titulación



APROBACIÓN DEL TUTOR

Por la presente certifico que he revisado y aprobado el trabajo de titulación cuyo tema es: CONSECUENCIAS DE FUERZAS ORTODONCICAS APLICADAS SOBRE LAS ESTRUCTURAS ÓSEO DENTARIAS, presentado por la Señorita DIAZ ROSADO ESTEFANIE SUSANA del cual he sido su tutor, para su evaluación y sustentación, como requisito previo para la obtención del título de Odontóloga.

Guayaquil, marzo del 2021.

.....
Dr. JULIO ILDEFONSO ROSERO MENDOZA
CC: 0909693137



DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, DIAZ ROSADO ESTEFANIE SUSANA, con cédula de identidad N°0924384936, declaro ante las autoridades de la Facultad Piloto de Odontología de la Universidad de Guayaquil, que el trabajo realizado es de mi autoría y no contiene material que haya sido tomado de otros autores sin que este se encuentre referenciado.

Guayaquil, marzo del 2021.

.....
DIAZ ROSADO ESTEFANIE SUSANA
CC: 0924384936



DEDICATORIA

A **DIOS**, ya que sin la bendición y su amor todo hubiera sido un fracaso.

A **MIS PADRES**, Susana Rosado Peralta y Stalin Díaz Baquerizo quienes con sus palabras de aliento no me dejaban decaer para que siguiera adelante y siempre sea perseverante.

A **MI HERMANO**, Brayan Díaz Rosado quien siempre estuvo apoyándome en todo lo que necesitaba.

A **MI ESPOSO**, Adrián Escudero Torres pues él fue el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional, sentó en mi la base de la responsabilidad y deseos de superación. Gracias por darme una carrera para nuestro futuro y sobre todo por creer en mi capacidad.

A **TODOS** los que me ayudaron de una u otra manera para la culminación de mi carrera profesional.



AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por su infinito amor quien me dio la fortaleza necesaria para caminar erguida y con el deseo de volar cada vez más alto.

Gratifico a mis padres Susana y Stalin quienes con su gran sacrificio y esfuerzo me han brindado la oportunidad de poder estudiar.

Agradezco a los docentes y a la Universidad De Guayaquil Facultad Piloto de Odontología, por la darme la oportunidad de estudiar y prepararme para ser una profesional, por sus conocimientos, destrezas y habilidades que adquiridas durante la carrera de odontología.

Al Dr. Julio Rosero Mendoza, tutor de mi tesis, por la paciencia y dedicación mostrada a lo largo del proceso de realización de la investigación.

A los pacientes que colaboraron en mis prácticas, y a todas las personas que me ayudaron incondicionalmente a lo largo de mi vida universitaria.

Y como parte final y muy importante a mi Esposo Adrián Escudero que es mi motor, mi impulso y mi apoyo incondicional.

INDICE

PORTADA	1
CERTIFICACION DE APROBACION	I
APROBACIÓN DEL TUTOR	II
DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
INDICE DE GRAFICOS	VIII
RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
INTRODUCCION.....	1
CAPITULO I.....	5
EL PROBLEMA.....	5
Planteamiento Del Problema	5
Delimitación Del Problema	7
Formulación Del Problema.....	7
Preguntas De Investigación	7
JUSTIFICACION	8
Objetivos.....	9
Objetivo General.....	9
Objetivos Específicos	9
CAPÍTULO II.....	10
MARCO TEÓRICO.....	10
Antecedentes.....	10
Fundamentación Científica O Teórica.....	13
¿Quién necesita tratamiento?.....	14
Función Oral	15
Relaciones Con Las Lesiones Y Los Trastornos Dentales	16
Principios De Física Que Se Aplican En Ortodoncia	17

La resistencia de los materiales	18
La Biomecánica	19
Principio De La Fuerza	23
Clases De Fuerzas.....	24
Fuerzas De Campo (No Muy Importantes En Ortodoncia)	24
La Biomecánica	29
Centro De Resistencia En Los Dientes.....	33
Teorías Del Movimiento Ortodónico.....	36
Teoría De La Presión-Tensión.....	36
Lado de Presión	36
Teoría de la deformación ósea.....	38
Respuesta Periodontal Al Tratamiento Ortodónico	40
Consecuencias De Una Mala Ortodoncia.....	46
CAPÍTULO III.....	49
MARCO METODOLÓGICO	49
Diseño Y Tipo De Investigación	49
Métodos, técnicas e instrumentos	49
Procedimiento de la investigación.....	50
Discusión De Resultados	50
CAPÍTULO IV	57
CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES	57
Conclusiones.....	57
Recomendaciones	58
ANEXOS.....	60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81
RÚBRICA DE EVALUACION TRABAJO DE TITULACION	85
CERTIFICADO DEL DOCENTE-TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACION ...	86
CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD.....	87
FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACION	88
DECLARACION DE AUTORÍA Y DE AUTORIZACION DE LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS	89

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1 La Biomecánica	19
Gráfico 2 Relación Entre Dos Sistemas De Fuerza Similiares.....	20
Gráfico 3 Centro De Rotación Potencial Del Diente.....	20
Gráfico 4 Fuerza Par O Cupla Dentro De La Ranura De Un Bracket.....	20
Gráfico 5 Primera Ley De Newton	21
Gráfico 6 Segunda Ley De Newton.....	21
Gráfico 7 Tercera Ley De Newton.....	22
Gráfico 8 Fuerzas De Acción Y Reacción.....	22
Gráfico 9 Magnitud, Dirección Y Sentido De La Fuerza Sobre Un Diente Específico .	23
Gráfico 10 Vector De Fuerzas Anteroposteriores Y Verticales Resultantes Producido Por El Uso De Un Elástico Intermaxilar De Clase II	25
Gráfico 11 Vector Fuerza Aplicado En El Bracket De Un Incisivo	26
Gráfico 12 Rotación Negativa De Un Incisivo Central Superior En Torno Al CR	27
Gráfico 13 Convención De Signos Para Fuerzas Y Momentos Bucolinguales	28
Gráfico 14 Convención De Signos Para Fuerzas Y Momentos Mesiodistales	28
Gráfico 15 Relación De Componentes Mecánicos Y Biológicos En El Movimiento Ortodóncico	30
Gráfico 16 Activación De Ansas (Fuerza).....	31
Gráfico 17 Cierre De Los Espacios De Extracción Con Ansas En Forma De "T"	31
Gráfico 18 Centro De Masa De Un Diente	31
Gráfico 19 Centro De Gravedad De Un Diente (Análogo Al Centro De Masa)	31
Gráfico 20 Centro De Resistencia En Los Tres Planos Del Espacio	32
Gráfico 21 Centro De Resistencia (CR).....	32
Gráfico 22 Centro De Rotación (Crot).....	32
Gráfico 23 La Localización Del Cr Depende La Cantidad De Raíz Cubierta Por Hueso Alveolar	33
Gráfico 24 Traslación Pura "Teórica" En Un Incisivo Central Superior.....	34
Gráfico 25 Pérdida, En Altura, Del Hueso Alveolar Y Ubicación Del CR.....	35
Gráfico 26 Dibujo Esquemático.....	41
Gráfico 27 Corte Histológico	41
Gráfico 28 Corte Histológico De Lado De Presión Del MO.....	43

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se hizo necesario al observar pacientes a los que se les practico tratamientos ortodóncicos y presentaron varios efectos adversos, lo cual se vuelve una complicación al tratarse de un proceso que cada día es más común. Por eso como objetivo de la investigación realizada fue determinar la forma que actúan las fuerzas ortodóncicas sobre las estructuras óseas. Para el desarrollo del objetivo en este trabajo fue realizada una revisión de bibliográficas de artículos disponibles en la red, publicaciones de revistas, secciones de libros de varios autores y libros especializados de ortodoncia, teniendo en cuenta las opiniones de sus respectivos autores. Los resultados obtenidos detallan cómo reaccionan las piezas dentales al aplicar fuerza por diferentes aparatos tanto en dirección como rotación, para conseguir un buen resultado en el tratamiento, también se aprecian muchos efectos no deseados en el tratamiento ya que influyen factores como la edad, el cuidado del paciente y el seguimiento del ortodoncista durante todo el proceso. Concluyendo que al presentarse una mala mecánica en ortodoncia se debe conocer el movimiento de cada diente y ver las reacciones moleculares y celulares y aprender cómo afectan al funcionamiento del proceso ortodóncico evitarlos durante el tratamiento. La deformación del tejido óseo en el tratamiento, cuando la fuerza ortodóncica es ejercida sobre el diente provoca cambios en la estructura ósea, dentaria y del ligamento periodontal y cuando es aplicada correctamente además se hace un seguimiento detallado del tratamiento evitaría muchas complicaciones en lo que dura el tratamiento.

Palabras claves: Ortodoncia, estructura ósea, fuerzas aplicadas, movimiento, consecuencias.

ABSTRACT

The present research work became necessary after observing patients who underwent orthodontic treatments and presented several adverse effects. Therefore, the objective of the research was to determine how orthodontic forces act on bone structures. For the development of the objective in this work, a bibliographic review of articles was carried out. The information was available on the network, magazine publications, sections of books by various authors and specialized orthodontic books. The results detail how the dental pieces react when force is applied by different appliances, both in direction and rotation so as to achieve a good result in the treatment. Many undesired effects are also seen in the treatment, since factors such as age, patient care and the orthodontist's follow-up during the whole process have an influence. In conclusion, it is important to know the movement of each tooth and to see the molecular and cellular reactions of how they affect the functioning of the orthodontic process to avoid them during the treatment. The deformation of the bone tissue in the treatment, when the orthodontic force is exerted on the tooth causes changes in the bone, tooth, and periodontal ligament structure and when it is applied correctly and there is a detailed follow-up of the treatment, it would avoid many complications during the duration of the treatment.

Key words: Orthodontics, bone structure, applied forces, movement, consequences.

INTRODUCCION

En el estudio de la ortodoncia es de fundamental importancia el conocimiento de los fenómenos que tienen lugar en el diente y en los tejidos vecinos, como consecuencia de la aplicación de fuerzas ejercidas por los distintos aparatos ortodóncico. El operador debería tener criterio para seleccionar los aparatos ortodóncico que actúen respetando los límites biológicos de los tejidos periodontales y dentarios. (Manisagian, Nuñez, & Mandalunis, 2012)

Los Tejidos periodontales, forman el órgano de sostén y protección del elemento dentario. De acuerdo con su función, el periodonto se divide en periodonto de protección y periodonto de inserción. Este último, se presenta a manera de una unidad funcional, conformada por el cemento radicular, el ligamento periodontal y el hueso alveolar. Como componente del periodonto de inserción, el cemento radicular tiene como función principal anclar las fibras del ligamento periodontal a la raíz del diente. Una de las secuelas que cobra cada vez mayor importancia y que se observa habitualmente en los pacientes sometidos a un tratamiento ortodóncico, es la reabsorción radicular externa, entendida esta como la alteración morfológica y química del cemento radicular. (*Ge et al. - 2012 - El rol de los restos epiteliales de Malassez en el.pdf, s/f*)

La reabsorción radicular en la dentición temporal es un proceso fisiológico derivado de las fuerzas generadas por la erupción de los dientes permanentes y por la presencia de un potencial de reabsorción inherente a la propia estructura de los dientes primarios. Por el contrario, la reabsorción radicular en la dentición permanente nunca es fisiológica.

La ortodoncia utiliza el proceso inflamatorio, como medio para solucionar problemas funcionales y estéticos, que en ocasiones induce un fenómeno adverso de reabsorción radicular externa llamado “reabsorción radicular inflamatoria inducida ortodóncicamente”

En la actualidad, todo profesional que realice movimientos dentales por medio de fuerzas ortodóncico y desee resultados óptimos en sus tratamientos necesita conocer la biología y fisiología del periodonto de una manera más profunda. La respuesta que presenta la aplicación de una fuerza a un diente y sus tejidos

circundantes activa a un sinnúmero de reacciones biológicas, químicas y físicas. Mientras que esa misma fuerza aplicada a un objeto fuera de un medio biológico, inicia, acelera o frena un movimiento. (Ito Arai, 2012)

Resorción profunda o a distancia se presenta al aplicarse fuerzas pesadas sobre los dientes durante el tratamiento de ortodoncia.

Estas fuerzas provocan una compresión excesiva del ligamento periodontal en el área de presión; se presenta entonces, un bloqueo en los vasos sanguíneos, se debilita o inhibe la actividad celular e impide la resorción de la pared alveolar. A las áreas involucradas se le denomina áreas de hialinización. Es muy probable que, por medio del principio de transmisibilidad de la fuerza, ésta estimule a células blanco y a distancia de la pared alveolar, en los espacios medulares, inicie una zona de resorción, que irá en aumento con dirección del área hialinizada hasta alcanzarla y ser resorbida. (Ito Arai, 2012)

Este proceso provoca movimientos intermitentes del diente, menor movilidad y mayor sensibilidad. El movimiento ortodóncico ha sido definido, como la respuesta biológica a la interferencia en el equilibrio fisiológico del complejo dentofacial, por una fuerza externa aplicada. (*BIOLOGÍA DEL MOVIMIENTO DENTARIO ORTODÓNTICO*, s/f)

El tratamiento ortodóncico tiene como objetivo fundamental, el ordenamiento de la dentición en nuevas y favorables posiciones, en armonía con la función y la estética facial. El movimiento dentario adecuado sin detrimento de la integridad del tejido, es el resultado de un cuidadoso plan de tratamiento, que involucra principios mecánicos adecuados en el diseño de la aparatología, comprensión de las características metalúrgicas de las aleaciones que conforman los dispositivos ortodóncico, y un conocimiento detallado de la información biológica acerca de los mecanismos celulares y moleculares del remodelado de los tejidos. (Proffit R & Fields, 2014)

El movimiento dentario realizado mediante fuerzas ortodóncico, está caracterizado por cambios en el diente y los tejidos que lo rodean, incluyendo la pulpa dentaria, ligamento periodontal, cemento, hueso alveolar y encía. Estos tejidos cuando se exponen a fuerzas de diferentes grados de magnitud, frecuencia y duración,

expresan a su vez distintos cambios macroscópicos y microscópicos(Proffit R & Fields, 2014)

El movimiento ortodóncico puede ocurrir rápida o lentamente, dependiendo de las características físicas de la fuerza aplicada y la respuesta biológica del ligamento periodontal. Esas fuerzas inducidas, conducen a alteraciones en la vascularidad del ligamento periodontal, resultando en la síntesis y liberación de sustancias como: neurotransmisores, citoquinas, factores de crecimiento y metabolitos del ácido araquidónico. Estas moléculas pueden provocar varias respuestas celulares, creando un microambiente favorable para la aposición o resorción de tejido.(Dinatale, 2017)

Dos tipos de reacciones se observan al aplicar una fuerza sobre un diente. El hueso que se enfrenta y opone al sentido del movimiento, tendrá que reabsorberse para permitir el desplazamiento radicular, por lo que será necesario que se produzca una resorción ósea en el denominado lado de presión. En el lado opuesto, el hueso deberá seguir al diente tratando de mantener íntegro el espacio periodontal, formándose nuevas capas de tejido óseo en el denominado lado de tensión, donde ocurre un estiramiento de las fibras periodontales con el desplazamiento dentario. Se producirá, por tanto, una resorción en el lado de presión, y aposición en el lado de la tensión.(Dinatale, 2017)

La fuerza ortodóncica debe vencer una doble resistencia. En primer lugar, la proveniente del periodonto (por fibras y líquidos constituyentes de la sustancia amorfa del periodonto) que, tras superarla, se produce un ligero movimiento dentario de acuerdo al espesor del espacio periodontal. Posteriormente entra la resistencia ofrecida por el hueso, donde inicialmente se opone la elasticidad propia del alveolo, y luego de la deformación mecánica, ocurre una resorción del hueso que permite el desplazamiento dentario. La resorción que se produce es de dos tipos: la directa y la denominada resorción indirecta. Cuando la intensidad de la fuerza aplicada es ligera y no llega a bloquear totalmente la irrigación de la zona, se iniciará una actividad osteoclástica procedente del espacio periodontal, que destruirá y reabsorberá de manera directa la pared ósea alveolar que se enfrenta al desplazamiento dentario.(Ito Arai, 2012)

Por el contrario, cuando la fuerza aplicada es intensa, produce una oclusión vascular, dejando paralizada la actividad vital en esta zona. La paralización y el bloqueo sanguíneo impiden la resorción del tejido óseo directamente y da a lugar una serie de cambios atróficos a nivel del periodonto, donde microscópicamente se observa degeneración de los núcleos del tejido conjuntivo, lisis celular con desaparición de los capilares, y fibras periodontales formando una masa de aspecto hialino, denominándose este proceso hialinización. En este caso la resorción procede de la zona alveolar más profunda y lejana del periodonto como los espacios medulares internos, donde a través de una resorción en túnel los osteoclastos labran una cavidad con su actividad osteolítica, que acaba provocando la resorción de la zona más interna de la lámina ósea. El período de hialinización significa una detención del movimiento, por lo que se distinguen dos fases en el desplazamiento dentario. En la inicial, el diente se mueve hacia el lado de la presión comprimiendo el espacio periodontal hasta que aparece la hialinización. El hueso no se reabsorberá durante un tiempo, que va desde unos días a varias semanas, y la raíz dentaria permanece inmóvil. Tras la resorción indirecta se reanuda el movimiento y con ello la segunda fase del desplazamiento dentario (Proffit R & Fields, 2014)

En toda la revisión de bibliografía detallan como actúan las fuerzas ortodoncias, y os resultados, y cuáles son los resultados no deseados que pueden presentarse ya sean alteraciones óseas, dentales, y musculares, hay varios puntos de vista de diferentes autores con sus respectivos conceptos

Desarrollo por capítulos:

El capítulo I Una demostración de que todas las fuerzas que intervienen en el tratamiento de ortodoncia y los efectos que estos ocasionan.

El capítulo II comprobado en la revisión científica y teórico de la investigación mediante la elaboración de los antecedentes y la elaboración del marco teórico.

El Capítulo III aplicando la metodología de observación para la realización del trabajo de investigación planteado.

El Capítulo IV presentar todas conclusiones y recomendaciones planteadas en la presente investigación

CAPITULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento Del Problema

El movimiento ortodóncico es el resultado de la aplicación de fuerzas a los dientes. Estas fuerzas son producidas por los aparatos (alambres, brackets, elásticos, etc.) insertados y activados por el profesional. Los dientes y sus estructuras de sostén asociadas responden a estas fuerzas con una reacción biológica compleja que, en última instancia, da por resultado el movimiento del diente a través del hueso. Las células del periodonto que responden a las fuerzas aplicadas desconocen el diseño del bracket, la forma del alambre o la aleación con que está hecho; su actividad se basa exclusivamente en el estrés y la deformación que ocurren en su medio ambiente. (138822810-Biomecanica-en-Ortodoncia-Clinica-Nanda.pdf, s/f)

A los fines de obtener una respuesta biológica precisa, se deberían aplicar estímulos precisos, ya sean mecánicos o de otro tipo. La complejidad y la variabilidad asociadas con los sistemas biológicos alientan la precisión clínica en la aplicación de todo estímulo. El hecho de minimizar o eliminar los factores desconocidos vinculados con la prestación del tratamiento puede reducir la variabilidad de la respuesta al tratamiento. Es necesario el conocimiento de los principios mecánicos que gobiernan las fuerzas para el control del tratamiento ortodóncico (Ravindra, 1998)

Las anomalías dentomaxilofaciales poseen una etiología multifactorial donde intervienen: la herencia, causas embriológicas de origen desconocido, traumatismos, agentes físicos, enfermedades y desnutrición donde asumen una acción relevante los hábitos bucales deformantes, que pueden incidir directamente en la génesis de los problemas ortodóncico y ortopédicos al interferir en el normal desarrollo de los procesos alveolares a través del estímulo o modificación de la dirección del crecimiento. (Peláez et al., s/f)

Dentro de ellas las más comunes son: los apiñamientos dentarios, las mordidas abiertas, mordidas cruzadas, escaso o excesivo crecimiento de los maxilares entre otras. Cada una tiene características muy particulares y presentan diversos grados de

complejidad al tratamiento; sin embargo, poseen un aspecto común, afectan por lo general la estética y la psiquis de los pacientes.(Peláez et al., s/f)

Uno de los objetivos principales del tratamiento ortodóncico es conseguir una oclusión correcta y estética en el paciente, para lo cual es necesario aplicar fuerzas mecánicas continuas y controladas sobre los dientes; esta fuerza aplicada permitirá mover los dientes a través del hueso alveolar.(UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO & Padilla Caceres, 2015)

Es muy importante poseer una buena comprensión de los procesos biológicos involucrados en la remodelación de los tejidos circundantes a las piezas dentarias, y en especial, en su porción radicular. El movimiento acelerado en ortodoncia es deseado por sus múltiples beneficios.

La realización de corticotomías en combinación con el tratamiento ortodóncico presenta ciertas ventajas además de la duración más corta del tratamiento, siendo las más importantes las menores limitaciones al tratamiento ortodóncico (permite movimientos más extensos sin comprometer el periodonto), disminuye la posibilidad de extracciones, la mejora de la condición periodontal del paciente (mejora el biotipo gingival y disminuye los riesgos de hialinización del ligamento periodontal en las paredes alveolares que ocasionan los movimientos fuertes y extensos), la disminución de la posibilidad de una reabsorción radicular tras el tratamiento de ortodoncia y la mayor estabilidad post-tratamiento a largo plazo (por el proceso de desmineralización / remineralización del alvéolo en condiciones iniciales y presencia de hueso neoformado una vez finalizado el movimiento ortodóncico), a la vez que permite corregir los defectos anatómicos vestibulares en forma de depresión que suelen acompañar a la cresta alveolar estrecha.(Bencini et al. - *[Periodontally accelerated orthodontic and osteoge.pdf, s/f]*)

Delimitación Del Problema

Tema: Consecuencias de fuerzas ortodóncicas aplicadas sobre las estructuras óseo dentarias.

Objeto de estudio: Efectos de las fuerzas ortodóncico

Campo de Investigación: Tratamiento Ortodóncico

Línea de investigación: Salud Oral, Prevención, Tratamiento y Servicio de Salud.

Sublínea de investigación: Prevención

Área: Odontología (Pregrado)

Lugar: Facultad Piloto de Odontología

Fecha: Ciclo II 2020-2021

Formulación Del Problema

¿De qué forma actúan las fuerzas ortodóncicas sobre las estructuras óseo dentarias?

Preguntas De Investigación

¿Qué procesos inflamatorios producen las fuerzas ortodóncico?

¿Qué cambios celulares generan los aparatos ortodóncicos?

¿Cuáles son las estructuras del periodonto de inserción?

¿Cuál es la respuesta tisular del periodonto ante los movimientos ortodóncico?

¿Cuál es el fenómeno que se presenta en el periodo inicial del movimiento dentario?

¿Qué efectos se presentan en el periodo secundario del movimiento dentario?

¿Cuáles son los factores biomecánicos y reacción de los tejidos periodontales?

¿Cuáles son los elementos que actúan en el proceso dentario?

¿Determinar el efecto biológico de una fuerza sobre el periodonto de inserción?

¿Qué Es La Inducción De La Respuesta Tisular?

¿Cuál es la respuesta de los tejidos de soporte a las fuerzas ortodóncico-iatrogénicas?

¿Cuál es la clasificación de reabsorción radicular según su severidad?

¿Cuáles son los factores relativos al tratamiento ortodóncico?

¿Cuáles son los posibles cambios estructurales y bioquímicos generados por el efecto de las fuerzas ortodóncico?

¿Cuál es la influencia del movimiento ortodóncico en la cicatrización periodontal?

¿Cuál es la respuesta periodontal al tratamiento ortodóncico en defectos intraóseos?

- ¿Qué es movimiento ortodóncico y terapia regenerativa?
- ¿Cuáles son los principios biomecánicos que actúan en el tratamiento de ortodoncia?
- ¿Cuál es el defecto periodontal causado por tratamiento ortodóncico incorrecto?
- ¿El Movimiento Ortodóncico definido como respuesta biológica a la fuerza externa aplicada?
- ¿Cuál es el comportamiento de los tejidos blandos y duros en el Movimiento Ortodóncico?

JUSTIFICACION

La presente investigación tiene como finalidad presentar información necesaria acerca de las fuerzas aplicadas en los tratamientos de ortodoncia y las consecuencias que las mismas provocan, cada paciente reacciona diferente al tratamiento ortodóncico y es necesario un estudio extenso de las consecuencias de cada movimiento ortodóncico.

La presente información servirá como tema de consulta por los estudiantes, odontólogos, y todos los interesados en el presente trabajo.

Los tratamientos ortodóncicos son más frecuentes entre los pacientes y es necesario conocer cómo afecta físicamente las fuerzas que intervienen en el tratamiento ortodóncico.

Existen varios estudios del tema a investigar de diferentes autores, años y latitudes por lo que se cuenta con una extensa fuente de consulta.

Los mecanismos usados en procedimientos ortodóncico producen fuerzas ligeras que pueden ser continuas y discontinuas para realizar varios movimientos para realizar el movimiento dental, lo cual genera muchos cambios en encías, ligamento periodontal, hueso alveolar.

Objetivos

Objetivo General

Determinar las consecuencias de fuerzas ortodóncicas aplicadas sobre las estructuras óseo dentarias.

Objetivos Específicos

- Identificar la reacción de los tejidos a las diversas fuerzas que se aplican en la ortodoncia.
- Describir los principios biomecánicos que intervienen en la ortodoncia.
- Considerar los movimientos y fuerzas que se aplican en las piezas dentarias.
- Analizar cuál es el elemento fundamental en el proceso del movimiento dentario y cómo actúa el mismo.
- Establecer cuál es el defecto periodontal causado por tratamiento ortodóncico incorrecto.
- Especificar los cambios celulares que generan los aparatos ortodóncicos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes

Son innumerables las publicaciones que describen los procesos biológicos que se producen en la zona interna del alveolo durante el movimiento dentario. Sin embargo, son escasos y contradictorios aquellos trabajos que analizan lo que sucede cuando la raíz se desplaza hacia las láminas corticales alveolares externas y sus consecuencias sobre la cresta alveolar.

Constantemente en clínica se realiza movimientos de torsión, protrusión o expansión que generan cambios en la raíz con respecto al hueso alveolar.

Sin embargo, se suele pasar por alto las siguientes preguntas: ¿Sabemos con certeza razonable como va a responder al desplazamiento de la raíz? ¿Se adaptará a la nueva posición radicular? ¿Será destruida parcialmente quedando la raíz expuesta fuera de hueso alveolar? (Tosso & Bejarano, 2017)

Las maloclusiones constituyen un problema de salud pública desde el punto de vista odontológico, siendo reportado a nivel mundial que para la población pediátrica esta entidad ocupa el segundo lugar en prevalencia, precedido sólo de la caries dental. Una maloclusión es una alteración en la oclusión dentaria, es decir, una deficiente unión entre los dientes superiores e inferiores que deberían encajar y contactar articulando cada pieza dentaria con su antagonista (Orellana Centeno et al., 2015)

El objeto de trabajo de la ortodoncia es el estudio, el diagnóstico y el tratamiento de las anomalías dentomaxilofaciales, con base en el uso y control que el clínico establece mediante diferentes aparatos fijos o removibles. La acción de los aparatos que están adheridos a los dientes crean estados de esfuerzo sobre ellos y el hueso alveolar, que tienen como propósito producir cambios en la posición espacial de los dientes para mejorar la funcionalidad y la estética de todo el sistema masticatorio (oclusión).

El adecuado entendimiento del control tridimensional que ejercen los brackets adheridos a la superficie vestibular de los dientes, mediante sus ranuras rectangulares y los sistemas de fuerzas (F) que se transmiten por medio de alambres, elásticos o resortes elastoméricos o metálicos mediante ciclos de activación y desactivación,

permiten predecir, con precisión, cómo y en qué dirección se van a mover, evitando hacer movimientos innecesarios y repetitivos que produzcan daños irreparables, aumentando las posibilidades de éxito y reduciendo al mínimo la duración del tratamiento.(Uribe Restrepo & Jimenez Mejia, 2017)

El movimiento dental en ortodoncia, producido por la aplicación de fuerzas mecánicas, es el resultado de una actividad dinámica de aposición y reabsorción ósea. La modelación ósea y su remodelación es determinante para el movimiento dental. Tres tipos de células óseas juegan un rol significativo en la biología del movimiento dentario: osteoblastos, osteocitos y osteoclastos.

Las fuerzas ortodóncico producen diferentes tipos de movimiento dependiendo de la magnitud y dirección de la fuerza aplicada a los dientes. Cada tipo de movimiento dentario es causado por un estrés específico distribuido alrededor del ligamento periodontal y hueso alveolar. Es extensamente aceptado que las áreas que experimentan el mayor estrés compresivo presentan los mayores niveles de reabsorción ósea osteoclástica. Muchas teorías han sido propuestas para explicar el evento inicial que conduce a la activación osteoclástica en los sitios de compresión.(Minte-Hidalgo et al., 2019)

El periodonto es el área que rodea el diente y está compuesto por la encía, el hueso alveolar, el ligamento periodontal y el cemento radicular. Es preciso conocer el concepto y la imagen de salud periodontal para poder detectar la presencia de patología. Un periodonto sano consta de un surco gingival, de un epitelio de unión y un tejido conectivo supracrestal sin pérdida de inserción de menos 3 milímetros. Además, debemos observar la inserción del ligamento periodontal. La conservación del aparato de inserción previene la enfermedad periodontal, y su restauración, en caso de haberse alterado previamente, da por finalizado el tratamiento activo.

El trauma oclusal es el daño que produce cambios en los tejidos del aparato de inserción como resultado de las fuerzas oclusales, puede estar causado por inestabilidad oclusal (discrepancias oclusales, migraciones dentales), hábitos parafuncionales como bruxismo o ambas. Es el fracaso de la estructura de soporte para resistir o adaptarse a estas fuerzas.(*Trauma oclusal y periodoncia :: Artículo - Perioexpertise, s/f*)

Los implantes dentales son en la actualidad una alternativa confiable para la sustitución de dientes perdidos. En la región anterior del maxilar, la exigencia estética es mayor y éstos no solo requieren de un buen anclaje, sino también de una cantidad suficiente de tejido óseo y gingival con la intención de alcanzar un resultado óptimo y natural. Por otro lado, dientes condenados periodontalmente presentan una disminución del hueso alveolar disponible y deformidades mucogingivales que dificultan los tratamientos rehabilitadores con implantes, y como consecuencia existe un severo comprometimiento de la estética en estos sectores.(Almeida et al., 2016)

Los cambios morfofuncionales que se producen en las estructuras de soporte dentario durante el movimiento ortodóncico involucran procesos bioquímicos, histológicos y fisiológicos. Desde hace más de un siglo, existen disímiles teorías que tratan de explicarlos; sin embargo, todavía se siguen realizando estudios a fin de comprenderlos más a fondo. En la presente comunicación se ofrece una actualización secuencial y resumida de dichos episodios, con el propósito de incrementar el nivel de conocimientos sobre el tema y mejorar la calidad en la atención ortodóncica.(Rodríguez et al., s/f)

El movimiento dentario se lleva a cabo a través de la aplicación de fuerzas mecánicas capaces de activar el hueso y células relacionadas. Los elementos tisulares que sufren cambios durante este movimiento dentario son principalmente el ligamento periodontal, y el hueso alveolar. El ligamento periodontal y el hueso alveolar tienen una plasticidad que permite el movimiento fisiológico y ortodóncico de los dientes, en donde el hueso se forma o reabsorbe facilitando el desplazamiento dentario.

Sin embargo, en el medio tisular peridentario existen factores que modifican la reacción biológica dependiendo de las características estructurales del hueso alveolar y fibras periodontales, así como de la forma y morfología de la estructura dentaria. También hay factores mecánicos que influyen, tales como la intensidad, dirección y duración de la fuerza aplicada.(Moreno Moreno et al., 2016)

La ortodoncia es la rama de la odontología que trata las malposiciones dentales. De manera general tenemos tres clasificaciones dentro de las patologías bucales:

Maloclusiones tipo 1:

Donde las bases óseas están correctas y únicamente encontramos apiñamientos dentales.

Maloclusiones tipo 2:

Donde aparte de encontrar o no apiñamientos dentales hay un problema óseo que en la gran mayoría de las veces es debido a una falta de crecimiento del hueso mandibular.

Maloclusiones tipo 3:

Donde aparte de encontrar o no apiñamientos dentales si hay un problema óseo que en la gran mayoría de las veces es debido a un exceso de crecimiento del hueso mandibular, también podemos ver una falta de crecimiento en el hueso maxilar. ("Tratamiento Ortodoncia • Murtra Personalized Dentistry Barcelona", s/f)

Fundamentación Científica O Teórica

La biomecánica se define como la ciencia que estudia el comportamiento físico de las estructuras biológicas y su interacción entre lo biológico y los sistemas restaurativos. En otras palabras, son las fuerzas que actúan sobre los seres vivos y la forma cómo los modifica (Ito Arai, 2012)

La problemática más importante de la biomecánica ortodóncico se tiene un diente cuyas características físicas son conocidas; se encuentra en una posición inicial conocida y la fuerza que se le aplica también la conocemos en un entorno del cual se tiene una descripción completa; ¿por qué entonces el movimiento resultante no siempre es el esperado? Muchos dan por hecho el conocimiento que tienen de la anatomía dental y sus estructuras de soporte. Sin embargo, las características específicas de cada uno de los dientes, sus tejidos de soporte, así como los tejidos circundantes de cada uno de los individuos no son las mismas. Las reacciones biológicas de cada paciente a los tratamientos ortodóncico dependerán del estado específico en que se encuentren los distintos tejidos involucrados y la relación que

guardan entre ellos. No es el diente en sí lo que debe de verse, ni el tipo de fuerza que va a aplicarse lo que debe de interesar, sino qué cambios causará en ese medio. Esto conlleva tener una visión amplia y panorámica de los objetivos a alcanzar. (Ito Arai, 2012)

Como es sabido, en ortodoncia no existe un aparato ideal para un tipo de movimiento específico. Ésta aseveración está comprobada y apoyada por un sinnúmero de investigaciones, de ahí, la necesidad de aplicar los siguientes criterios en la aplicación de un sistema de fuerza en ortodoncia para cada caso en específico:

- Implementar un anclaje adecuado.
- Desarrollar un sistema de fuerzas que logre el movimiento dental deseado.
- Que sea lo menos agresivo a los dientes y tejidos circunvecinos.
- Ser lo más confortable e higiénico posible.
- Que requiera una mínima cooperación del paciente.

En algunos casos, se mencionarán conceptos vertidos anteriormente en otros apartados, pues algunas de las alternativas mecánicas son las mismas que se utilizan en la corrección de diferentes malas posiciones. (Ito Arai, 2012)

¿Quién necesita tratamiento?

La protrusión, las irregularidades o la maloclusión dental pueden provocar al paciente tres tipos de problemas: discriminación derivada de la apariencia facial; problemas con la función oral, incluidas dificultades para mover la mandíbula (incoordinación o dolor muscular), trastornos La articulación temporomandibular y problemas para masticar, deglutir o hablar, y problemas de mayor susceptibilidad a los traumatismos, trastornos periodontales más acentuados o caries dentales. (Proffit R & Fields, 2014)

Diversos estudios realizados recientemente han confirmado lo que ya intuíamos: la maloclusión grave puede ser una traba social. La caricatura habitual de una persona que no es demasiado brillante incluye unos incisivos superiores muy protruyentes. Las brujas no solo tienen la escoba, sino que también tienen la mandíbula inferior protruyente, que representa una maloclusión de clase III.

Los dientes bien alineados y una sonrisa agradable se asocian a un estatus positivo a todos los niveles sociales, mientras que los dientes irregulares o protruyentes tienen connotaciones negativas. Los niños que se van a someter a tratamiento ortodóncico esperan generalmente que mejore su bienestar social y psicológico, y consideran que la mejora funcional constituye una ventaja secundaria de dicho tratamiento. El aspecto físico puede representar y representa una diferencia en las expectativas de los profesores y, por consiguiente, en los progresos del estudiante en los estudios, en las posibilidades de conseguir un empleo y en la competencia a la hora de buscar pareja. No cabe duda de que las respuestas sociales condicionadas por el aspecto de la cara y la dentadura pueden influir notablemente en la plena adaptación vital de un individuo.(Proffit R & Fields, 2014)

Es muy interesante el hecho de que el rechazo psíquico que provoca la desfiguración facial o dental no es directamente proporcional a la gravedad anatómica del problema. Un individuo muy desfigurado puede esperar una respuesta siempre negativa.

Un individuo con un problema aparentemente menos grave (p. ej., mentón protruyente o incisivos irregulares) recibe a veces un trato diferente por ello, pero no siempre. Parece más fácil aceptar un defecto si el resto de las personas responden siempre de la misma forma que si no es así. Las respuestas impredecibles producen ansiedad y pueden tener fuertes efectos negativos.(Proffit R & Fields, 2014)

Función Oral

Aunque es evidente que la maloclusión grave altera la función oral, esta se adapta sorprendentemente bien a la morfología. Parece que la maloclusión suele alterar la función sin impedirla, únicamente haciéndola más difícil, de tal manera que se requiere un esfuerzo adicional para compensar la deformidad anatómica. Por ejemplo, todo el mundo mastica tantas veces como sea necesario para reducir el bolo alimenticio a una consistencia que permita su deglución; por consiguiente, si la masticación es menos eficaz debido a la existencia de maloclusión, el individuo afectado realiza un mayor esfuerzo al masticar o mastica menos los alimentos antes de tragarlos. La postura de la lengua y los labios se adapta a la posición de los dientes, de manera que la deglución no suele verse afectada.(Proffit R & Fields, 2014)

Algunos odontólogos sugieren que incluso las pequeñas imperfecciones en la oclusión pueden desencadenar el apretamiento y el rechinar. Si fuera cierto, querría decir que existe una verdadera necesidad de perfeccionar la oclusión en todas las personas, evitando la posibilidad de que se produzcan dolores musculares faciales.(Proffit R & Fields, 2014)

Relaciones Con Las Lesiones Y Los Trastornos Dentales

La maloclusión, en especial la protrusión de los incisivos superiores, puede incrementar las probabilidades de que los dientes se lesionen.

Existe una posibilidad entre tres de que un niño con maloclusión de clase II no tratada sufra un traumatismo significativo en los incisivos superiores, aunque en la mayoría de los casos ello solo da lugar a esquirlas menores en el esmalte. La reducción de las posibilidades de lesión en caso de protrusión de los incisivos es un argumento a favor del tratamiento precoz de los problemas de clase II.

Sin duda, es posible que la maloclusión pueda contribuir tanto a la caries dental como a los trastornos periodontales, al dificultar el cuidado adecuado de los dientes o provocar traumatismos oclusales.(Proffit R & Fields, 2014)

Sin embargo, los datos actualmente disponibles indican que la maloclusión tiene un impacto escaso o nulo sobre la patología dental o de las estructuras de soporte. La higiene oral depende mucho más de la predisposición y de la motivación del individuo que de su buena alineación dental, y es la presencia o ausencia de placa dental el principal factor determinante de la salud de los tejidos duros y blandos de la boca. Si los individuos con problemas de maloclusión son más propensos a la caries dental, su efecto es pequeño comparado con el del grado de higiene bucal. Los traumatismos oclusales, que hace tiempo se creía que tenían importancia en el desarrollo de los trastornos periodontales, se consideran en la actualidad como un factor etiológico secundario, no primario. Existe solo una conexión muy débil entre la maloclusión no tratada y la enfermedad periodontal importante en fases posteriores de la vida.(Proffit R & Fields, 2014)

¿Podría el tratamiento ortodóncico por sí mismo constituir un agente etiológico de patología oral? Los estudios a largo plazo no han demostrado que ese tratamiento ortodóncico aumente la posibilidad de sufrir futuros problemas periodontales. La

asociación entre ortodoncia y trastornos periodontales parece ser solo otra manifestación del hecho de que una parte de la población busca tratamiento odontológico mientras que otra parte lo evita. Es más probable que quienes se han sometido con éxito a algún tipo de tratamiento odontológico (p. ej., ortodoncia durante la infancia) busquen algún otro tipo, por ejemplo, tratamiento periodontal en la edad adulta. (Proffit R & Fields, 2014)

Principios De Física Que Se Aplican En Ortodoncia

Como punto de partida se presentan algunos conceptos básicos y definiciones importantes que se deben tener en cuenta para el correcto manejo de la biomecánica en ortodoncia.

La física

Es la ciencia que estudia las propiedades de los cuerpos y de los fenómenos o cambios accidentales producidos en ellos por los agentes naturales sin que haya cambios en la naturaleza química. La ley física es la regla a la cual se sujeta un fenómeno y se expresa como la relación entre éste y su causa. (Uribe Restrepo & Jimenez Mejia, 2017)

La mecánica

Área de las ciencias físicas que estudia el estado de equilibrio de los cuerpos, simples o compuestos, sometidos a diversas F , principalmente las de contacto y las gravitacionales.

La mecánica se puede dividir a su vez en mecánica discreta y mecánica de los medios continuos, constituyendo, esta última, un modelo de estudio para los sistemas que se pueden considerar completamente llenos de materia, ya se trate de fluidos o de sólidos, como el caso de un diente o grupo de dientes, bien sea que estén en reposo o en movimiento.

La mecánica se usa para describir las aplicaciones de F y M al movimiento dental, mediante los aparatos fijos que se utilizan en las diferentes fases del tratamiento de ortodoncia.

La estática

Es una rama de la mecánica que se ocupa de los cuerpos en reposo o que permanecen con una velocidad constante en magnitud y dirección. En estas circunstancias se dice que la acción neta de las fuerzas externas que actúan sobre el cuerpo es nula (equilibrio). El sistema dentomaxilar tiende naturalmente a desarrollar condiciones estáticas, a menos que se ejerza una acción externa desestabilizadora sobre él. (*principios-fisica-ortodoncia.pdf, s/f*)

La dinámica

En contraste con la estática, la dinámica estudia el estado de los cuerpos que experimentan algún tipo de aceleración. Las condiciones estáticas de un cuerpo persisten, a menos que haya desequilibrio de las F o M externos que actúan sobre el cuerpo o sistema físico de interés.

El ortodoncista con formación en física básica, diseñador y analista, utiliza como ayuda los diagramas de cuerpo libre para crear F suaves o moderadas de desequilibrio en el sistema dentomaxilar, con el fin de producir desplazamientos de los dientes o grupos de dientes (retracción, atracción y protracción), hasta lograr que éstos tengan una mejor posición y evitar efectos secundarios dañinos. Las velocidades de desplazamiento de los dientes o grupo de dientes son por lo regular muy bajas y las situaciones provocadas por lo general se consideran “cuasiestáticas”(Uribe Restrepo & Jimenez Mejia, 2017)

La resistencia de los materiales

Es un área de la ciencia que se ocupa de estudiar la composición, estructura y propiedades de los materiales con el propósito de someterlos a situaciones específicas de carga. Un principio fundamental de las ciencias de los materiales consiste en reconocer que las propiedades que los caracterizan dependen de la estructura microscópica o molecular propia.

Desde el punto de vista funcional, los materiales se clasifican en cinco grupos:

- Los metales y aleaciones.
- Los cerámicos, vidrios y vitrocerámicos.
- Los polímeros o plásticos.

- Los semiconductores.
- Los materiales compuestos.

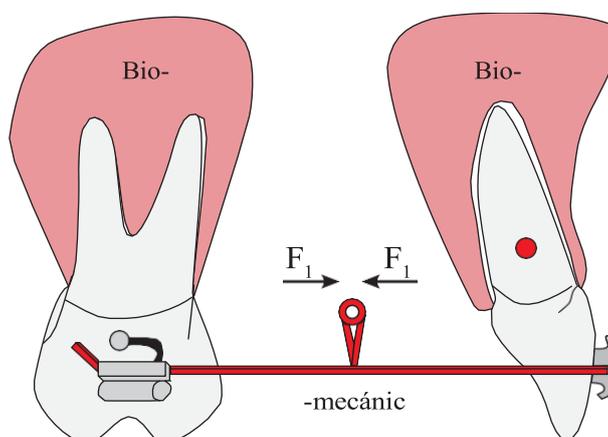
La introducción de nuevos materiales en la ortodoncia, así como en las demás áreas de la medicina y la odontología, hace que sean más eficientes y eficaces los procedimientos clínicos y se reduzcan los riesgos en el tratamiento cuando son manejados con idoneidad. (Uribe Restrepo & Jimenez Mejia, 2017)

La Biomecánica

Área de las ciencias biológicas, principalmente de la medicina y la odontología, encargada de desarrollar aplicaciones mecánicas para resolver problemas de motricidad y funcionalidad. Por una parte, la biomecánica se fundamenta en principios mecánicos, según los cuales debe haber una correspondencia entre las propiedades de resistencia y de deformación de los materiales y aparatos utilizados, y los sistemas biológicos que interactúan en la aplicación.

En el caso concreto de la ortodoncia, las Fuerzas que transmiten los brackets, alambres y elásticos al sistema dentomaxilar no deben exceder la capacidad de respuesta biológica del paciente, con el propósito de no producir desplazamientos irreversibles o dañinos en él. Además, es importante tener en cuenta que los sistemas biológicos pueden manifestar reacción o rechazo a los elementos orgánicos y no orgánicos que entren en contacto con los tejidos (alergias o reacciones inmunes de rechazo) (Uribe Restrepo & Jimenez Mejia, 2017)

Gráfico 1
La Biomecánica



Fuente:(Uribe Restrepo & Jimenez Mejia, 2017)

Magnitudes básicas de la mecánica

El tiempo

La masa

La fuerza

El esfuerzo

Momento de una fuerza

Fuerza par, cupla (torque) o momento de rotación.

Gráfico 2

Relación Entre Dos Sistemas De Fuerza Similiares

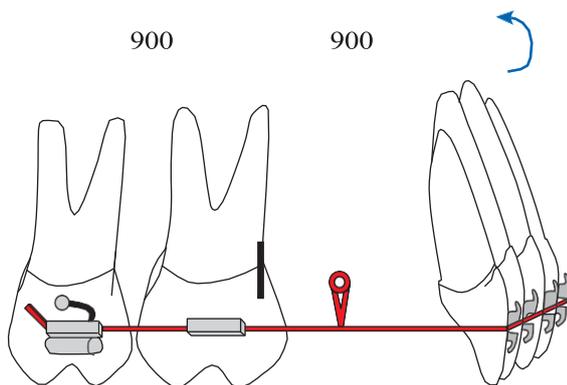


Gráfico 3

Centro De Rotación Potencial Del Diente

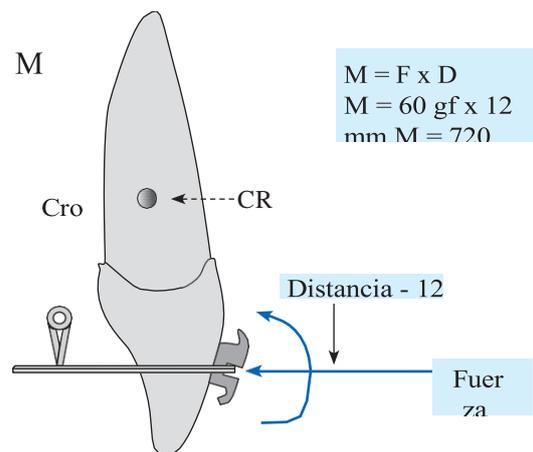
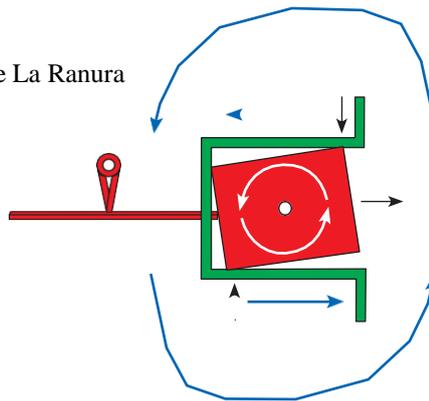


Gráfico 4

Fuerza Par O Cupla Dentro De La Ranura De Un Bracket



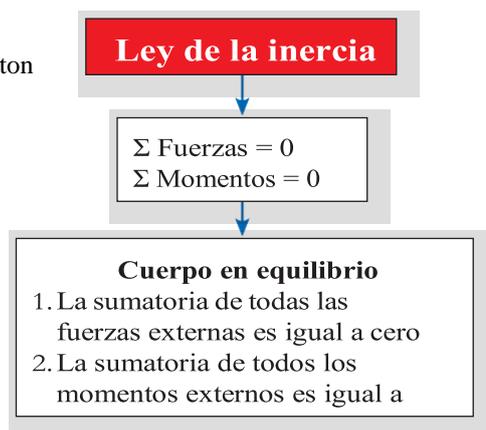
Fuente:(Uribe Restrepo & Jimenez Mejia, 2017)

Las leyes de Newton

Toda la mecánica se trabaja con base en tres enunciados que fueron formulados en forma completa por el físico y matemático inglés Isaac Newton, en 1686.

Primera ley (inercia): mientras un cuerpo material se encuentre en condiciones de equilibrio dinámico, es decir, cuando la F neta resultante y el M resultante sobre el cuerpo son nulos, el cuerpo permanecerá en reposo o se moverá con la misma velocidad que lleva, sin desviarse de la trayectoria en línea recta. Cuando un vehículo se detiene bruscamente los ocupantes se sienten impulsados hacia adelante, ya que tienden a conservar la velocidad que traían, esto se llama inercia. (*principios-fisica-ortodoncia.pdf*, s/f)

Gráfico 5
Primera Ley De Newton



Fuente: (Uribe Restrepo & Jimenez Mejia, 2017)

Segunda ley (movimiento y aceleración): en términos técnicos, un poco abstrusos, esta ley dice que la F neta resultante que actúa sobre un sistema físico es igual a la tasa de cambio del momentum lineal, es decir, la tasa de cambio del producto de la masa por la velocidad total del sistema. Sin embargo, para los efectos que atañen a la ortodoncia, en cuyos casos se puede suponer que la masa de los dientes y demás dispositivos clínicos permanece constante en un periodo de tiempo determinado, la misma ley plantea que la suma de todas las F externas que actúan sobre el diente, son directamente proporcionales al producto de la masa del diente o grupo de dientes por la aceleración del mismo.

Gráfico 6

Segunda Ley De Newton

$F = m \times a$	F = Fuerza
	m = Masa
	A = Aceleración

Fuente: (Uribe Restrepo & Jimenez Mejia, 2017)

Tercera ley (acción y reacción): las F de acción y reacción que actúan sobre un cuerpo, son iguales en magnitud, colineales y de sentido contrario.

Es la ley de la mecánica con más aplicación en ortodoncia, ya que todos los sistemas que se utilizan con aparatos fijos para mover los dientes producen reacciones y efectos colaterales, los cuales deben ser tenidos en cuenta para minimizar daños mediante el uso de anclajes apropiados usando aún los sistemas de anclaje temporal (Uribe Restrepo & Jimenez Mejia, 2017)

Gráfico 7

Tercera Ley De Newton

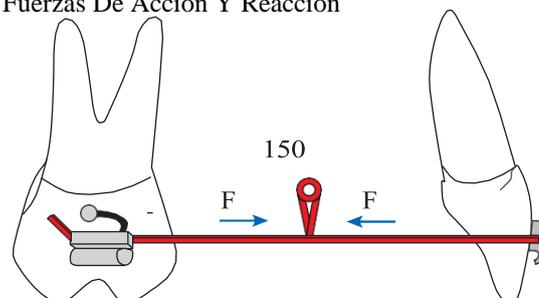


Toda acción o fuerza tiene una reacción de igual magnitud, pero con dirección opuesta

Fuente:(Uribe Restrepo & Jimenez Mejia, 2017)

Es toda acción que, actuando sobre un cuerpo, es capaz de producir y mantener una aceleración y modificar, por consiguiente, la dirección y velocidad. Generalmente, la Fuerza representa la acción de un cuerpo sobre otro cuerpo. Esta acción puede deformar o cambiar el estado propio del cuerpo.

Gráfico 8
Fuerzas De Acción Y Reacción



Fuente (Uribe Restrepo & Jimenez Mejia, 2017)

Principio De La Fuerza

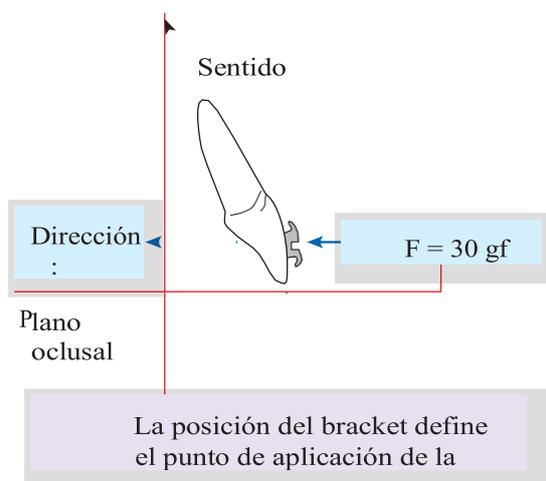
La Fuerza que actúa sobre un cuerpo es igual al producto de la masa del cuerpo por la aceleración producida por la Fuerza. La segunda ley dice que el efecto de una Fuerza no depende sólo de la magnitud de la Fuerza y la masa del cuerpo, sino también de la dirección en que esta Fuerza actúa. La aceleración y la Fuerza son magnitudes vectoriales debido a que ambas son cantidades numéricas que tienen magnitud y dirección:(*principios-fisica-ortodoncia.pdf, s/f*)

La magnitud: se mide en gramos. F (gf), kilo gramos. F (kgf), Newtons (N), entre otros.

La dirección: se define en términos de ángulos medidos con respecto a una dirección de referencia.

El sentido: se representa con flechas.

Gráfico 9
Magnitud, Dirección Y Sentido De La Fuerza Sobre Un Diente Específico



Fuente:(Uribe Restrepo & Jimenez Mejia, 2017)

- La fuerza se describirá como un vector en un sistema de coordenadas con magnitud, dirección y sentido.
- La longitud de este vector será determinada según una escala establecida e indicará la magnitud de la F.

- El punto de aplicación y la dirección de la F definirán la línea de acción de la misma.

La orientación de la cabeza de la flecha indicará el sentido.

Clases De Fuerzas

Fuerzas De Campo (No Muy Importantes En Ortodoncia)

Son producidas por la atracción o la repulsión de dos cuerpos a distancia. Por ejemplo:

- La Fuerza gravitacional.
- La Fuerza eléctrica.
- La Fuerza magnética.
- La Fuerza nuclear.

Fuerzas de contacto o fricción (muy importantes en ortodoncia)
Son producidas por el contacto directo entre dos superficies.

- Las Fuerzas de rozamiento o de fricción (estática y dinámica)
- Las Fuerzas cortantes al interior de un material sólido.
- Las Fuerzas viscosas en un medio fluido (*principios-fisica-ortodoncia.pdf*, s/f)

Conceptos Matemáticos Básicos Para La Mecánica

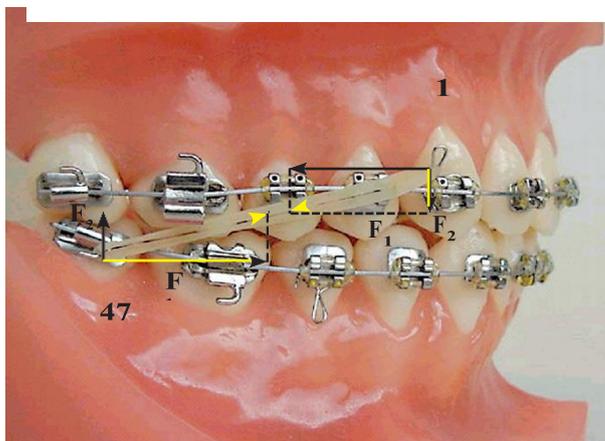
El ortodoncista debe tener una formación básica en física y trigonometría para entender la biomecánica y hacer los cálculos que se necesitan para determinar la resultante de los sistemas de F que se aplican a un diente o a un grupo de dientes, como puede ser el caso de una retracción, en masa, de un segmento anterior superior o inferior.

El primer paso para comprender y analizar los diferentes sistemas de Fuerza, que producen los aparatos fijos de ortodoncia, es asumir el procedimiento analítico. Además, la resultante de una Fuerza en su componente transversal, vertical y horizontal requiere que ésta se exprese con respecto a un sistema bien definido de coordenadas (mesial, distal, lingual, vestibular, oclusal, incisal y gingival).

Esta información se puede aplicar de rutina por el ortodoncista en la clínica y un ejemplo muy común es cuando se utilizan elásticos intermaxilares de clase II o III para producir una F en sentido anteroposterior pero que también producen un efecto secundario vertical extrusivo en el sitio en donde se anclan, efecto que debe ser neutralizado por otra F vertical intrusiva o un buen sistema de anclaje. En estos casos es obvio que la magnitud de la acción F se debe conocer, en forma precisa, para poder contrarrestar el efecto dañino de la reacción. Las magnitudes físicas de la mecánica se ven involucradas en operaciones aditivas, de sustracción y de multiplicación que hay que entender, y aprender a calcular, para lograr mejores desempeños técnicos en la clínica. A continuación, se hará una breve mención de este tipo de operaciones matemáticas, con el fin de mejorar la comprensión de las aplicaciones mecánicas básicas en los tratamientos de ortodoncia. Por supuesto, se remite al clínico interesado a textos más especializados en el tema de la física, en donde hallará exposiciones más extensivas y completas de lo que aquí se presenta (Uribe Restrepo & Jimenez Mejia, 2017)

Gráfico 10

Vector De Fuerzas Anteroposteriores Y Verticales Resultantes
Producido Por El Uso De Un Elástico Intermaxilar De Clase II



Fuente: (Uribe Restrepo & Jimenez Mejia, 2017)

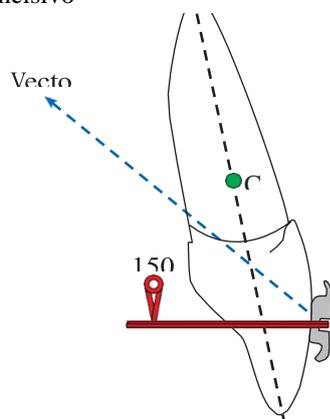
Escalar

Es cualquier cantidad que puede ser expresada sólo como una magnitud positiva o negativa. Así, por ejemplo, son magnitudes escalares la masa, el volumen, la longitud de un diente o grupo de dientes. Los escalares se pueden sumar, restar, multiplicar o dividir, según las reglas usuales de la aritmética y el álgebra.

Vector

Las cantidades vectoriales se caracterizan tanto por su magnitud, identificada numéricamente, como por la dirección y el sentido. Son vectores: la ubicación espacial relativa de los cuerpos, la velocidad, la aceleración, la F y el M , todos los cuales tienen notable importancia en problemas de la mecánica. Para distinguir un vector de un escalar, por lo general se utiliza la siguiente notación: \vec{A} , que se lee “vector A”, cuya magnitud se denota por el símbolo $|\vec{A}|$, y cuya dirección se indica mediante el ángulo que forma el vector con una dirección cualquiera elegida como referencia (Uribe Restrepo & Jimenez Mejia, 2017)

Gráfico 11
Vector Fuerza Aplicado En El Bracket De Un Incisivo



Fuente: (Uribe Restrepo & Jimenez Mejia, 2017)

Las operaciones con vectores requieren alguna explicación adicional, como se verá a continuación.

Producto de un vector por un escalar

El producto de un escalar “a” por un vector $A \rightarrow$, se escribe $aA \rightarrow$, y su magnitud es igual al producto del escalar por la magnitud del vector, esto es: $a/A \rightarrow / = / aA \rightarrow /$. Además, la dirección del vector resultante es la misma que la del vector $A \rightarrow$ cuando el escalar es positivo y tendrá sentido contrario cuando el escalar sea negativo.

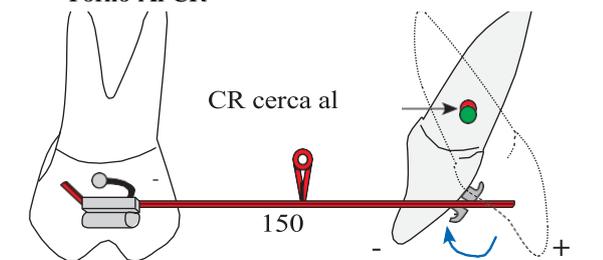
Definición de momento en ortodoncia

El M determina el potencial de rotación de un cuerpo. Se produce cuando la F no pasa por el CR de un diente o grupo de dientes. El M es igual al producto vectorial de la F por una distancia: $M = F \times D$

Momento = fuerza x distancia

Gráfico 12

Rotación Negativa De Un Incisivo Central Superior En Torno Al CR



Fuente: (Uribe Restrepo & Jimenez Mejia, 2017)

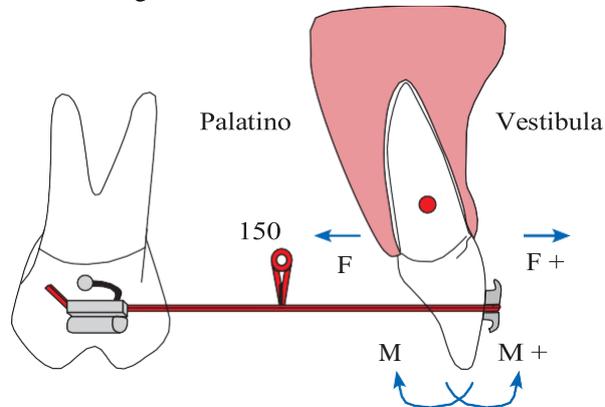
La convención de signos para los momentos y las fuerzas en ortodoncia.

Los M o tendencias a las rotaciones se simbolizan por una línea curva y su dirección se determina por la continuación de la línea de acción de la Fuerza, alrededor del Crot.

- Momentos positivos: son los que tienden a producir rotación en el sentido contrario al de las manecillas del reloj. Producen movimiento mesial o vestibular de la corona

- Momentos negativos: son los que tienden a producir rotación en el sentido de las manecillas del reloj. Producen movimiento distal o lingual de la corona

Gráfico 13
Convención De Signos Para Fuerzas Y Momentos
Bucolinguales

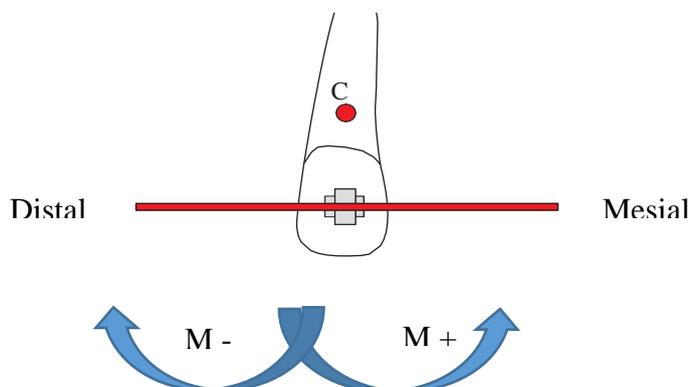


Fuente: (Uribe Restrepo & Jimenez Mejia, 2017)

Biomecánica En Ortodoncia

La aplicación de una Fuerza a un diente o grupo de dientes perturba su estado de equilibrio y produce una aceleración instantánea que, después de perder la actividad, provoca un nuevo estado de descanso. La aceleración en ortodoncia es tan pequeña que se considera despreciable.

Gráfico 14
Convención De Signos Para Fuerzas Y Momentos Mesiodistales



Fuente: (Uribe Restrepo & Jimenez Mejia, 2017)

La Biomecánica

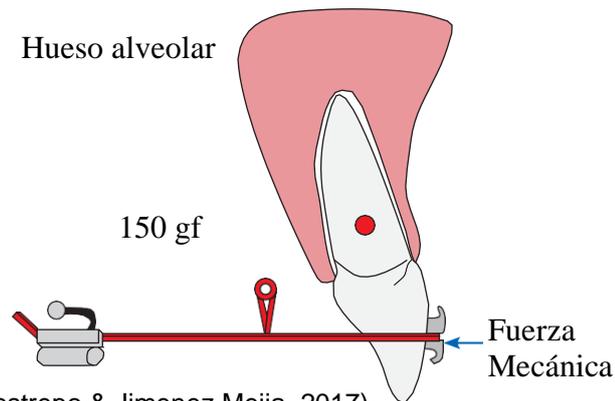
Es la relación que hay entre la mecánica y la reacción de los sistemas biológicos. Uno de los objetivos en ortodoncia es minimizar o eliminar el mayor número de efectos indeseables en sentido anteroposterior, transversal y vertical, y para ello se utilizan los diagramas de cuerpo libre. Este es un procedimiento netamente teórico muy parecido al utilizado por los ingenieros en el diseño de estructuras y requiere todo el conocimiento, sentido común y pericia del clínico.

Niveles por considerar de la biomecánica, en ortodoncia.

Estudiar la respuesta de los dientes a las Fuerzas es mucho más complejo que sólo medirlas. Se deben considerar tres niveles:

1. El nivel clínico: tiene que ver con el promedio de movimiento, el dolor, la movilidad, la pérdida de hueso alveolar y los fenómenos de remodelación y reabsorción radicular de los dientes.
2. El nivel celular y bioquímico: es la respuesta química y biológica de los tejidos dentales y de soporte producidos por el estímulo mecánico o F (cambios en el hueso, en el cemento y en el tejido conectivo del ligamento periodontal).
3. El nivel de esfuerzo y deformación en el ligamento periodontal: es la F por la unidad de área. Es el componente físico más importante para mover los dientes y el menos entendido por los ortodoncistas (modelo teórico, físico y matemático que explica el movimiento dental en ortodoncia). (Uribe Restrepo & Jimenez Mejia, 2017)

Gráfico 15
Relación De Componentes Mecánicos Y Biológicos En El Movimiento
Ortodóncico



Fuente: (Uribe Restrepo & Jimenez Mejia, 2017)

Conceptos de física que se aplican en la clínica

Fuerzas de activación y desactivación.

Las F en ortodoncia pueden ser analizadas en relación con los dientes o en relación con los alambres.

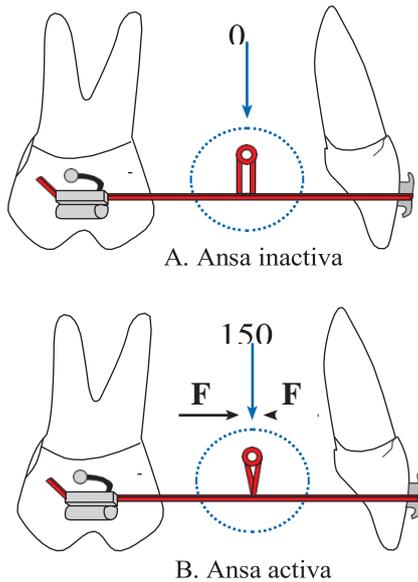
Las fuerzas que se aplican con los alambres: se definen como F de activación y representan las F necesarias para llevar el alambre de un estado pasivo a uno activo. El ejemplo más común son las ansas o resortes que se diseñan para mover los dientes.

Las fuerzas que se transfieren a los dientes: son las F que se transfieren por los alambres a los dientes y se definen como de desactivación. Son iguales y opuestas a las F de activación.

Las fuerzas en ortodoncia se pueden expresar con respecto a: (*principios-fisica-ortodoncia.pdf, s/f*)

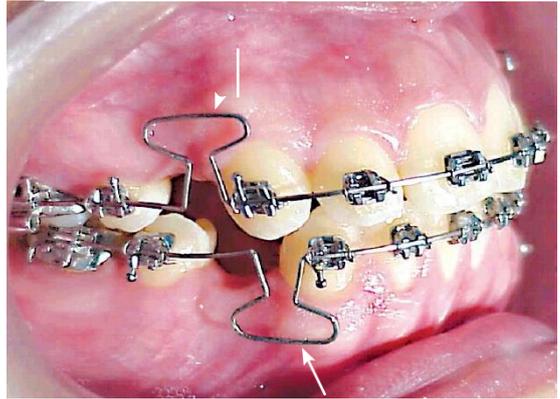
- Un sistema de aparatos instalados en el paciente. Este sistema siempre se considera en cuasiequilibrio.
- F aplicadas a los brackets con respecto a otras F que son iguales y opuestas, producidas por los alambres.

Gráfico 16
Activación De Ansas (Fuerza)



Fuente: (Uribe Restrepo & Jimenez Mejia, 2017)

Gráfico 17
Cierre De Los Espacios De Extracción Con Ansas En Forma De "T"



El centro de masa

Punto geométrico en donde se puede suponer que se concentra la masa de un cuerpo (diente). El comportamiento mecánico general de un cuerpo en el espacio se puede predecir si se conocen las F que actúan en ese punto del cuerpo llamado centro de masa. Si el interés es hallar el peso del cuerpo, el centro de masa se denomina centro de gravedad.

Gráfico 18
Centro De Masa De Un Diente

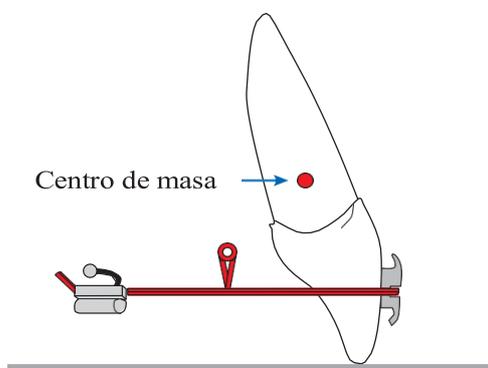
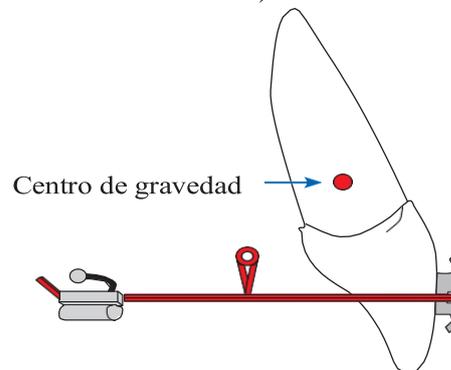


Gráfico 19
Centro De Gravedad De Un Diente (Análogo Al Centro De Masa)



Fuente: (Uribe Restrepo & Jimenez Mejia, 2017)

El centro de resistencia (CR)

Punto en donde se concentra la resistencia de un cuerpo que va a ser desplazado. El CR es un punto análogo al centro de gravedad. Es un concepto que se aplica a objetos que pueden tener movimiento restringido, o que no están libres en el espacio; en el caso de los dientes estos elementos de restricción están representados por los tejidos de soporte (Uribe Restrepo & Jimenez Mejia, 2017)

Gráfico 21
Centro De Resistencia En Los Tres Planos Del Espacio

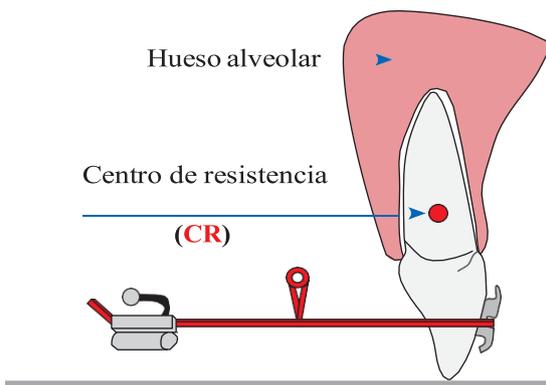
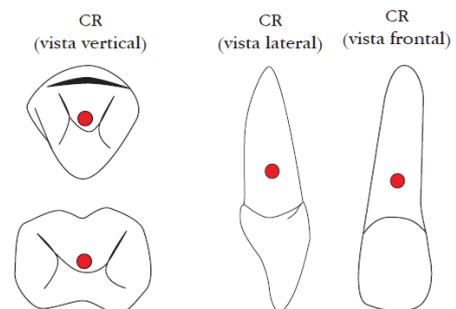


Gráfico 20
Centro De Resistencia (CR)

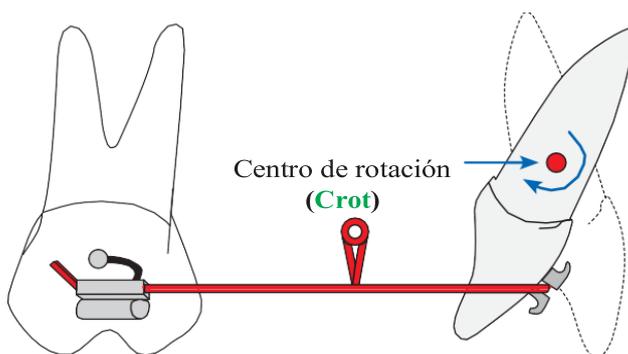


Fuente: (Uribe Restrepo & Jimenez Mejia, 2017)

El Centro De Rotación (Crot)

Punto alrededor del cual un objeto rota cuando se está moviendo.

Gráfico 22
Centro De Rotación (Crot)

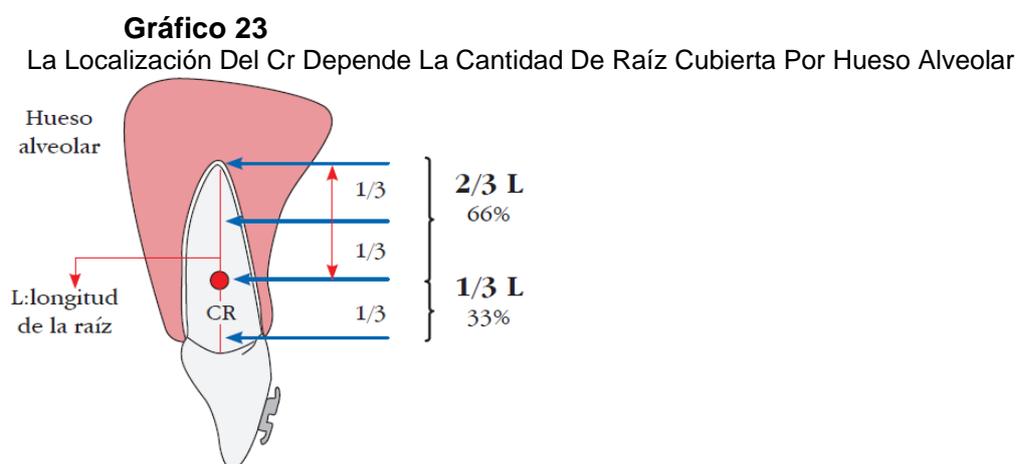


Fuente: (Uribe Restrepo & Jimenez Mejia, 2017)

Centro De Resistencia En Los Dientes

El centro de resistencia (CR), es el punto donde se puede asumir que están concentradas, para efectos de cálculo, las reacciones del hueso alveolar respecto de las F externas que actúan sobre un diente o un grupo de dientes. El CR se puede calcular matemáticamente y depende de la longitud del diente, la anatomía y el nivel, en altura, del hueso alveolar.

La posición del CR de un incisivo de forma parabólica se localiza, aproximadamente, al 33% de la distancia que hay desde la cresta alveolar hacia el ápice, asumiendo homogeneidad en el medio circundante, es decir, del hueso alveolar. (*principios-fisica-ortodoncia.pdf, s/f*)



Fuente: (Uribe Restrepo & Jimenez Mejia, 2017)

La distancia entre la ranura del bracket, que es el punto de aplicación de la F, y el CR depende de la anatomía de cada diente en particular y del nivel y la calidad del hueso alveolar. La magnitud de la F no cambia la posición del CR, pero el punto de aplicación de la F puede cambiar con el tiempo (tratamiento). En los dientes que tienen varias raíces el CR está ubicado en la bifurcación o en la trifurcación.

Es importante recordar que la posición del CR se debe evaluar en forma tridimensional, es decir, en los tres planos del espacio. En casos en donde hay problemas periodontales con pérdida moderada o severa de hueso alveolar se debe reducir, mientras sea posible, la magnitud de la F y del M debido a la ubicación tan apical del CR, que incrementa el brazo de

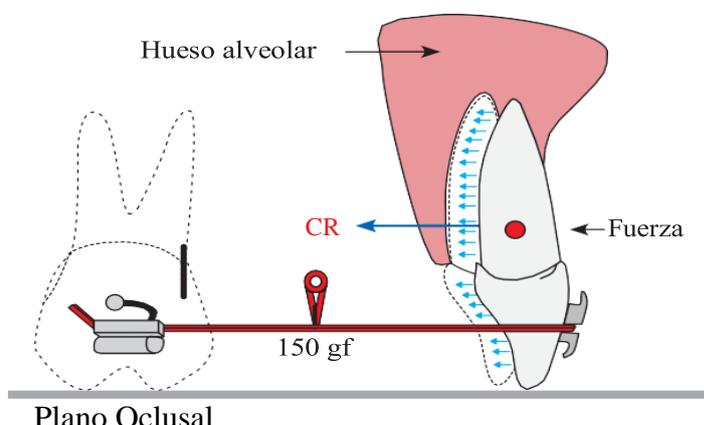
palanca (L) y la distancia con respecto al punto de aplicación de la F, la cual siempre se localiza en los brackets que están adheridos a las superficies vestibulares de los dientes. (*principios-fisica-ortodoncia.pdf, s/f*)

En los dientes que están consolidados y unidos por un alambre rígido, que va en las ranuras de los brackets, es difícil localizar el CR de cada diente en forma individual. Los estudios hechos por Teuscher demuestran que se puede encontrar el CR aproximado en un arco dental completo. En el arco maxilar éste estaría ubicado ligeramente apical y entre los dos premolares.

La predicción del movimiento de los dientes, en relación con los sistemas de F utilizados en ortodoncia, sólo se puede hacer localizando y calculando el CR del diente o grupo de dientes que se va a mover.

Después de localizar el CR se procede a diseñar un sistema de F para mover los dientes en forma eficiente, con un método igual a como se hace en ingeniería. El sistema debe ser monitoreado en forma continua durante las fases activas del movimiento para comprobar su eficiencia y precisión, y se deben hacer los ajustes necesarios durante el tratamiento mecánico, para evitar efectos indeseables; efectos que luego tomarán más tiempo para ser corregidos.

Gráfico 24
Traslación Pura “Teórica” En Un Incisivo Central Superior

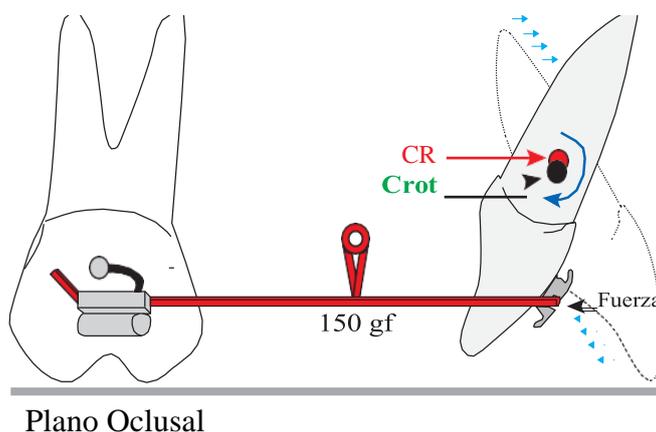


Fuente: (Uribe Restrepo & Jimenez Mejia, 2017)

El centro de rotación en los dientes (Crot)

Por lo general, la línea de acción de las F que se aplican a los brackets no pasa por el CR. Esta situación genera una condición de rotación potencial del diente o grupo de dientes en torno a un punto denominado Crot. La posición del Crot depende de la proporción que se establece entre MC y F, es decir, del coeficiente MC/F y el clínico decide en donde ubicarlo para mover la corona o la raíz de un diente o grupo de dientes, hacia el sitio que sea necesario (Uribe Restrepo & Jimenez Mejia, 2017)

Gráfico 25
Pérdida, En Altura, Del Hueso Alveolar Y Ubicación Del CR



Fuente: (Uribe Restrepo & Jimenez Mejia, 2017)

Relación momento y fuerza ($R=MC/F$)

Se trata de la relación entre el MC y el M producido por la F en el bracket, multiplicado por la distancia al CR.

No es otra cosa que la gráfica que muestra el esfuerzo/deformación o F por unidad de área que produce un sistema mecánico determinado en el LP y que tiene una determinada forma geométrica dependiendo del tipo de movimiento, o sea en donde se localiza el Crot con respecto al CR (es el componente físico más importante y el menos entendido por los ortodoncistas)

Teorías Del Movimiento Ortodóncico

Teoría De La Presión-Tensión

Dos tipos de reacciones se observan al aplicar una fuerza sobre un diente. El hueso que se enfrenta y opone al sentido del movimiento, tendrá que reabsorberse para permitir el desplazamiento radicular, por lo que será necesario que se produzca una resorción ósea en el denominado lado de presión. En el lado opuesto, el hueso deberá seguir al diente tratando de mantener íntegro el espacio periodontal, formándose nuevas capas de tejido óseo en el denominado lado de tensión, donde ocurre un estiramiento de las fibras periodontales con el desplazamiento dentario. Se producirá, por tanto, una resorción en el lado de presión, y aposición en el lado de la tensión.(Moreno Moreno et al., 2016)

Lado de Presión

La fuerza ortodóncica debe vencer una doble resistencia. En primer lugar, la proveniente del periodonto (por fibras y líquidos constituyentes de la sustancia amorfa del periodonto) que, tras superarla, se produce un ligero movimiento dentario de acuerdo al espesor del espacio periodontal. Posteriormente entra la resistencia ofrecida por el hueso, donde inicialmente se opone la elasticidad propia del alveolo, y luego de la deformación mecánica, ocurre una resorción del hueso que permite el desplazamiento dentario. La resorción que se produce es de dos tipos: la directa y la denominada resorción indirecta. Cuando la intensidad de la fuerza aplicada es ligera y no llega a bloquear totalmente la irrigación de la zona, se iniciará una actividad osteoclástica procedente del espacio periodontal, que destruirá y reabsorberá de manera directa la pared ósea alveolar que se enfrenta al desplazamiento dentario.(Moreno Moreno et al., 2016)

Por el contrario, cuando la fuerza aplicada es intensa, produce una oclusión vascular, dejando paralizada la actividad vital en esta zona. La paralización y el bloqueo sanguíneo impiden la resorción del tejido óseo directamente y da a lugar una serie de cambios atróficos a nivel del periodonto, donde microscópicamente se observa degeneración de los núcleos del tejido conjuntivo, lisis celular con desaparición de los capilares, y fibras periodontales formando una masa de aspecto hialino, denominándose este proceso hialinización. En este caso la resorción procede

de la zona alveolar más profunda y lejana del periodonto como los espacios medulares internos, donde a través de una resorción en túnel los osteoclastos labran una cavidad con su actividad osteolítica, que acaba provocando la resorción de la zona más interna de la lámina ósea. El período de hialinización significa una detención del movimiento, por lo que se distinguen dos fases en el desplazamiento dentario. En la inicial, el diente se mueve hacia el lado de la presión comprimiendo el espacio periodontal hasta que aparece la hialinización. El hueso no se reabsorberá durante un tiempo, que va desde unos días a varias semanas, y la raíz dentaria permanece inmóvil. Tras la resorción indirecta se reanuda el movimiento y con ello la segunda fase del desplazamiento dentario. (Moreno Moreno et al., 2016)

Dentro de los fenómenos reparativos que tienen lugar en el lado de presión, uno de los aspectos fundamentales para que exista una nueva fijación del diente, es la reconstrucción del sistema fibrilar que une el cemento y la pared ósea. El nuevo ligamento periodontal se reconstruye a partir de la actividad proliferativa de los fibroblastos, creando nuevas fibrillas que facilitan la unión de los haces dentales con los procedentes del tejido óseo. (Moreno Moreno et al., 2016)

Lado de Tensión

Durante el movimiento ortodóncico, el hueso se forma en el lado de tensión, debido a que el desplazamiento dentario pone en tensión las fibras periodontales, y el hueso alveolar reacciona ante el estímulo formando nuevas capas de tejido óseo. La tensión estimula la actividad osteoblástica para la formación de un tejido osteoide. El aumento del número de osteoblastos se debe a la diferenciación de células mesenquimatosas, provenientes del periodonto y corriente sanguínea. Este tejido osteoide se comporta como un tejido poco reabsorbible y evita la recidiva al cesar la acción de la fuerza ortodóncica. Luego se inicia la calcificación del tejido, y la matriz osteoide se transforma en hueso. (Moreno Moreno et al., 2016)

Finalmente, se lleva a cabo la reconstrucción del tejido fibrilar en el nuevo espacio que se forma entre diente y hueso. Con el nuevo movimiento dentario, las fibras del lado óseo se convertirán en fibras de matriz colágena del hueso neoformado, las fibras intermedias del periodonto original serán las fibras del lado óseo, y por último todas las fibras neo formadas por la actividad proliferativa de fibroblastos van a

originar el plexo que conecta las fibras procedentes del tejido óseo y la estructura dentaria.(Moreno Moreno et al., 2016)

Teoría de la deformación ósea

La deformación del tejido óseo juega un papel crucial en el movimiento ortodóncico. Cuando la fuerza ortodóncica es ejercida sobre el diente, ésta es transmitida a los tejidos cercanos, provocando cambios en la estructura ósea, dentaria y del ligamento periodontal. El hueso alveolar resultó ser más elástico que los otros tejidos, por lo tanto, con una deformación más rápida en respuesta a la fuerza. La actividad biológica que sigue, involucra el recambio óseo con renovación de los componentes celulares e inorgánicos. Este proceso es acelerado mientras el tejido óseo es mantenido en la posición de deformación. Por otro lado, la fuerza dirigida al diente es disipada a lo largo del hueso por el desarrollo de líneas de estrés. La fuerza aplicada posteriormente, se convierte en un estímulo para una respuesta biológica de las células dispuestas perpendicularmente a las líneas de estrés, que modifica la forma y la organización interna del hueso para acoplarse a la acción de la fuerza.(Kumar et al., 2015)

Modelo teórico mecanobiológico

Se proponen un modelo que describe el movimiento ortodóncico, basado en los conceptos más actuales de la mecánica y biología de este proceso. La importancia del cambio en la terminología del movimiento ortodóncico en las expresiones de “lado de presión” y “lado de tensión” por resorción y aposición respectivamente.

Este modelo comprende cuatro etapas:

Compresión de la matriz y salida de fluido: Aplicada la fuerza, el diente se mueve dentro del alveolo cierta distancia, que va a depender de las propiedades biomecánicas y dimensiones del ligamento. Se observa de igual manera, una salida casi inmediata de fluido en el ligamento, tanto en el lado de aposición como de resorción, seguida por un incremento en la deformación de la matriz, determinada principalmente por las fibras de colágeno. Este movimiento conduce a una deformación por tensión positiva dentro del ligamento, con la aposición ósea en ese

lado de la raíz y el estiramiento de las fibras que conectan el diente al hueso. En el lado de resorción ocurre una compresión negativa dentro del ligamento periodontal, donde las fibras están relajadas. Adicionalmente la fuerza también resulta en deformación en el tejido óseo. El hueso reacciona con cambios en el fluido canalicular, produciendo estrés en los osteocitos y activándolos de esta manera. En la zona de resorción del diente, donde no está el tejido óseo sometido a carga, se traduce en una disminución del fluido canalicular. En las áreas de fluido canalicular disminuido, la lisis de osteocitos sucede, con la consecuente aparición de osteoclastos. (*PubMed entry, s/f*)

Compresión celular: La deformación de manera directa de las células del ligamento, es posible por la transmisión de la carga hacia la matriz de unión celular y de manera indirecta por los cambios en el fluido. La matriz de unión celular está formada por uniones extracelulares de proteínas (integrinas). Estas integrinas son proteínas de membrana con presencia intra y extracelular, lo que resulta en la transmisión de la carga en el citoesqueleto celular junto a la activación de quinasas que activan señales para procesos intracelulares. (Kumar et al., 2015)

Activación y diferenciación celular: La producción de mediadores por el ligamento periodontal y las células del tejido óseo, indica que éstas se activan durante la estimulación mecánica. Osteocitos *in vitro* responden a la carga con la producción de citoquinas, óxido nítrico, prostaglandinas y factor de necrosis tumoral alfa. Por otra parte, precursores celulares en el ligamento son estimulados a diferenciarse en osteoblastos por factores (proteínas morfogenéticas, factores de crecimiento derivados de las plaquetas), producidos por los osteocitos activados. En el lado de resorción los osteocitos presentes en el hueso y los osteoblastos y fibroblastos del ligamento, producen distintos factores que regulan la diferenciación de osteoclastos, mientras que el óxido nítrico inhibe la actividad de los osteoclastos en el lado de aposición.

En el lado de aposición, la carga sobre las células del ligamento resulta en un incremento en la producción de fosfatasa alcalina y otras proteínas. Estos factores pueden estimular precursores celulares en el ligamento para diferenciarse en osteoblastos, con la consecuente aposición ósea. De igual manera estos osteoblastos producen óxido nítrico, que, junto a otros, median la formación de tejido óseo. Los fibroblastos y osteoblastos del ligamento periodontal responden a la carga, con la

producción de mediadores inflamatorios como prostaglandinas y enzimas como la metalanoproteinasa y catepsinas, las cuales degradan la matriz celular de unión tanto en lado de resorción como de aposición.(Kumar et al., 2015)

Remodelado: El ligamento periodontal y el tejido óseo en el lado de resorción, es degradado para crear espacio y permitir el movimiento dentario. Los precursores de osteoclastos migran a la superficie ósea para diferenciarse en osteoclastos con cambios morfológicos y características funcionales específicas, para disolver la matriz inorgánica con la liberación de iones de hidrógeno. En el lado de aposición, las fibras principales son estiradas y el remodelado del ligamento periodontal se inicia. Tejido óseo nuevo es formado por la actividad de los osteoblastos, con formación de matriz extracelular que luego mineralizan y en la que algunos osteoblastos quedan atrapados, para convertirse en osteocitos. Fibras del ligamento pueden también quedar atrapadas formando nuevas fibras de Sharpey. Al mismo tiempo, nueva matriz de ligamento periodontal es formada tanto en el lado de aposición como en el lado de resorción, con incremento en la síntesis de colágeno tipo I en mayor cantidad en el lado de aposición.(Kumar et al., 2015)

Respuesta Periodontal Al Tratamiento Ortodóncico

Diversos autores han investigado el efecto del movimiento ortodóncico en los tejidos periodontales, estableciendo que cuando fuerzas apropiadas son aplicadas a los dientes, éstas son transmitidas al ligamento periodontal, estimulando cambios celulares que resultan en una resorción selectiva y deposición de hueso alveolar. Este proceso es una reproducción rápida de la migración dental fisiológica, pero con un control de la cantidad y dirección del movimiento. Varios investigadores han intentado aplicar este fenómeno fisiológico, en movimientos dentarios para llenar defectos óseos, obteniendo resultados alentadores, al reportar mejoría o resolución del defecto con regeneración ósea, una potencial reducción de la profundidad del saco periodontal, incremento en la inserción y cambios positivos en la arquitectura de tejidos periodontales blandos y duros.(Dinatale, 2017)

En un estudio se demostró la efectiva estimulación del movimiento ortodóncico en los tejidos periodontales, al incrementar la actividad mitótica de

las células del ligamento periodontal, sugiriendo que esta actividad celular aumentada, beneficiaba la repoblación de la superficie radicular.

En un estudio realizado a 5 pacientes que presentaban un molar mesializado hacia un espacio edéntulo, determinó los efectos de la terapia ortodóncico en algunos tipos de defectos periodontales, encontrando que después de emplear una fuerza ligera y continua para reposicionar el molar durante 4 meses, había ocurrido una disminución de la profundidad del defecto periodontal promedio de 3.5 mm.(Tortolini & Fernández Bodereau, 2011)

Otros autores ponen en duda los verdaderos beneficios del tratamiento ortodóncico cuando la higiene oral no es efectiva y la inflamación periodontal está presente. En un estudio clínico, radiográfico e histológico llevado a cabo en cuatro perros beagles, concluyó que la terapia ortodóncico en dientes con tejido periodontal inflamado, puede incrementar el grado de destrucción de tejido conectivo, sumado a un evidente riesgo de pérdida de inserción adicional, cuando el diente era movido hacia el defecto infraóseo.(Pacho Saavedra et al., 2007)

Gráfico 26
Dibujo Esquemático

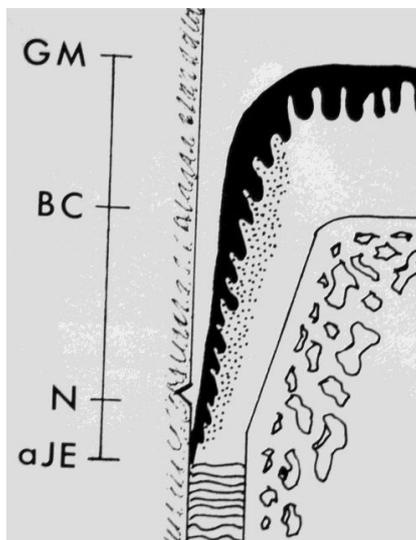
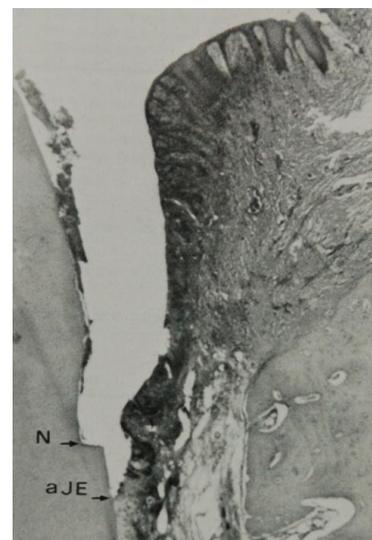


Gráfico 27
Corte Histológico



Dibujo esquemático de puntos referencia y corte histológico.

A: Dibujo esquemático de los puntos referencia para estudio histológico. Encía marginal (GM), zona apical de epitelio de unión (aJE), cresta alveolar (BC), apical de muesca (N). B: Posterior al movimiento ortodóncico hacia defecto infraóseo, el epitelio de unión se encuentra apical a la muesca, indicado adicional pérdida de inserción.

Fuente: (Pacho Saavedra et al., 2007)

Sin embargo, se ha reportado que, con un tratamiento periodontal apropiado y una terapia de mantenimiento regular, dientes con migración y enfermedad periodontal avanzada no experimentan pérdida adicional de inserción o soporte óseo con el movimiento ortodóncico, y donde la nueva arquitectura periodontal facilita la higiene oral, mejorando así el mantenimiento por parte del paciente de los tejidos reducidos pero sanos.

En un estudio histológico realizado en cuatro monos Rhesus para esclarecer el efecto del movimiento ortodóncico en la morfología ósea y el nivel de inserción en dientes con defectos periodontales infraóseos, determinó una alteración de la estructura ósea, pero que no venía acompañada de formación de una nueva inserción o cambios en los niveles de la misma.(Tortolini & Fernández Bodereau, 2011)

Se aprecia que la aparición de áreas de nuevo tejido óseo, con relleno del defecto presente en la pared alveolar adyacente al lado de presión, podría explicarse por los cambios asociados a la resorción ósea en las superficies de presión de movimientos ortodóncico, y que han sido documentados en movimientos hacia la pared ósea del defecto. Al análisis histológico de la superficie de la raíz se evidenció formación de cemento celular apical al epitelio de unión y nuevo hueso adyacente al ligamento periodontal(Tortolini & Fernández Bodereau, 2011)

Gráfico 28
Corte Histológico De Lado De
Presión Del MO



Lado de presión del Movimiento Ortodóncico. Se observa epitelio recorriendo la superficie radicular apical a la cresta ósea, con ausencia de formación de nuevo nivel de inserción de conectivo.

Fuente: (Tortolini & Fernández Bodereau, 2011)

En otro estudio experimental llevado a cabo en cinco monos, evaluó la reacción del tejido periodontal después de un tratamiento quirúrgico con posterior movimiento ortodóncico de intrusión, y la influencia del régimen de higiene en los resultados. Se encontró que la combinación de tratamiento periodontal y ortodóncico de intrusión bajo condiciones de higiene oral y en ausencia de inflamación inducía la formación de nueva inserción de tejido. Después de un abordaje quirúrgico donde se desbridaron las superficies radiculares y el tejido de granulación fue eliminado, se inició una semana después el tratamiento ortodóncico. Este fue realizado con fuerzas ligeras, para disminuir el riesgo de resorción radicular, en una dirección apical y cercana al centro de resistencia del diente, evitando así la inclinación del mismo y obteniendo un desplazamiento con un mínimo estrés en la porción más marginal del ligamento periodontal. En el análisis histológico se describe la formación de cemento nuevo en la superficie de la raíz antes infectada, con una sustitución del epitelio por tejido conectivo durante el movimiento de intrusión. También se

detectó, una migración de células del ligamento periodontal en dirección coronal de 0.2 a 0.5 mm, confirmando que la nueva adherencia puede ser formada únicamente por células provenientes del ligamento periodontal. (Tortolini & Fernández Bodereau, 2011)

La enfermedad periodontal avanzada puede resultar en defectos óseos y extrusión dentaria, por lo que en los últimos años diversos reportes han evaluado la respuesta del tejido periodontal cuando se combina una terapia quirúrgica y ortodóncico de intrusión, en casos de incisivos con migración patológica por enfermedad periodontal.

En un estudio clínico y radiográfico realizado en diez pacientes con incisivos extruidos y enfermedad periodontal avanzada, y por otro lado en el reporte de un caso, demostraron que con la combinación de tratamiento periodontal y ortodóncico, es posible relleno óseo del defecto, ganancia de inserción periodontal y reducción de profundidad de saco y recesión gingival. La terapia combinada consistía en someter en primer lugar a los pacientes a cirugía periodontal, para debridación de la superficie dentaria y eliminación de tejido de granulación, con el inicio del movimiento ortodóncico a los siete días y control periodontal continuo. Este movimiento era desarrollado con fuerzas ligeras y continuas de 10 a 15 gr para cerrar el diastema formado, y en sentido apical para intruir el diente. El tratamiento ortodóncico fue desarrollado en un tiempo de al menos diez meses, y al finalizar el mismo, los pacientes recibieron retención directa (Tortolini & Fernández Bodereau, 2011)

Con un protocolo semejante al evaluaron clínica y radiográficamente los beneficios de la terapia combinada periodontal y ortodóncico, al intruir dientes con migración patológica y defectos infraóseos. Los resultados indicaron una mejora en la profundidad de sondaje, nivel del hueso marginal con relleno óseo, haciendo concluir a los autores, que la terapia combinada puede modificar positivamente los tejidos periodontales, en pacientes comprometidos periodontalmente. (Tortolini & Fernández Bodereau, 2011)

El inicio temprano del movimiento ortodóncico, de 7 a 10 días después de la cirugía, parece ser efectivo en la definición de la posición y cambio de los tejidos blandos sobre la corona, siendo esto importante desde el punto de vista estético. Por otra parte, apuntan, que los resultados clínicos del estudio no excluyen la posibilidad de mejoría del tejido periodontal debido a reparación o regeneración de los mismos, donde la estimulación ortodóncico incrementa el recambio de células del ligamento periodontal y aumenta la posibilidad de su incorporación a la superficie de la raíz, suponiendo a la vez que el estiramiento de las fibras periodontales crean una barrera natural reduciendo el crecimiento apical de las células epiteliales.(Pacho Saavedra et al., 2007)

Con una terapia combinada periodontal y ortodóncico en 28 pacientes, obtuvieron reducción de recesión gingival en incisivos con migración patológica y enfermedad periodontal, mediante un movimiento de intrusión. Todos los pacientes presentaban migración y extrusión de un incisivo superior con evidencia radiográfica de un defecto infraóseo y profundidad de sondaje mayor a 6mm. Inicialmente los pacientes recibieron terapia periodontal de raspado y alisado radicular con controles de placa continuos. Luego se realizó el procedimiento quirúrgico para abordaje y desbridamiento de la zona de los incisivos. Transcurridos 7 días de la cirugía, se dio inicio al tratamiento ortodóncico de intrusión con fuerzas continuas y ligeras, durante 11 meses como promedio. Posteriormente los pacientes recibieron una retención fija para evitar la recidiva y reducir la movilidad dentaria. Para los autores el movimiento de intrusión y alineación puede simultáneamente cerrar diastemas y guiar los tejidos blandos durante la fase de cicatrización. Por otra parte, observaron que la reducción de la recesión gingival en vestibular fue la mitad de la distancia de la intrusión, esto debido a que los tejidos gingivales son capaces de seguir el movimiento vertical de intrusión en un 50%. La combinación de alineación dentaria y cambio en la posición de los tejidos gingivales logran un cambio positivo y estético en dientes con migración patológica.(Pacho Saavedra et al., 2007)

Consecuencias De Una Mala Ortodoncia

Movimientos dentarios indeseados

El movimiento indeseable de los dientes también es conocido como pérdida de anclaje. El anclaje se puede derivar de cuatro fuentes (dientes, mucosa oral, el hueso subyacente, implantes y dispositivos extraorales), estos factores se deben considerar con mucho cuidado en la planificación de requisitos de anclaje y movimiento dental (Alvarado Torres & Rojas Garcoa, 2015)

Problemas periodontales y manchas blancas

El tratamiento de ortodoncia con aparatos fijos altera el medio ambiente oral, aumenta la acumulación de placa, cambia la composición de la flora y complica la limpieza para el paciente, por lo cual el mantenimiento de un periodonto sano durante y después del tratamiento de ortodoncia, se ha considerado un reto (Alvarado Torres & Rojas Garcoa, 2015)

Reabsorción radicular

La reabsorción radicular asociada al tratamiento ortodóncico es un fenómeno, que aunque ha sido bastante debatido en la literatura, su naturaleza, causa y efectos son aún controvertidos, es una de las secuelas más comunes del tratamiento de ortodoncia, presentando un 93% de incidencia en los pacientes adolescentes (Alvarado Torres & Rojas Garcoa, 2015)

Acortamiento de raíces

La misma aplicación de fuerzas excesivas en un tratamiento de ortodoncia puede traducirse en una reabsorción de raíces. Esto puede amenazar la longevidad y estabilidad del diente en cuestión; incluso llegando a la pérdida definitiva de algunos de ellos. (Gosia, 2019)

Exhibición de las raíces

El movimiento ortodóntico no calibrado del diente puede afectar al tejido óseo y la encía que lo sostiene.

Mala planificación de exodoncias

En muchos casos, en la boca falta espacio para todos los dientes que nos dio la naturaleza por lo que es necesario extraer algunos. Sin embargo, no se puede tomar esta decisión a la ligera sin hacer los estudios necesarios (a cargo de los especialistas). Caso contrario, al terminar el tratamiento pueden quedar espacios entre los dientes que ya no se pueden cerrar. Esta es una situación muy común, lamentablemente.(Gosia, 2019)

Caries

La falta de controles, pobre higiene y un tratamiento excesivamente largo hacen más fácil la aparición de caries.

Inflamación y displasia de las encías

La falta de controles o controles donde, especialmente, niños y adolescentes no son sensibilizados por el profesional respecto a la correcta higiene, las encías pueden sufrir una inflamación severa que se manifiesta con el sangrado y proliferación del tejido gingival.(Gosia, 2019)

Resistencia de los dientes al movimiento o movimiento no adecuado

Este problema se presenta en caso donde los aparatos (brackets) son de baja calidad o mal posicionados y pegados incorrectamente a la superficie de los dientes.

Dolor en la articulación temporomandibular

Los tratamientos de ortodoncia efectuados sin conocimiento del aparato craneomandibular puede desencadenar serios problemas en la articulación.

Dientes regresan a la posición inicial (antes del tratamiento)

Esta situación aparece en tratamientos demasiado cortos y rápidos, y cuando la aparatología es retirada antes del tiempo adecuado.

Los dientes regresan a la posición inicial (antes del tratamiento) a pesar del tiempo de tratamiento correcto

El tratamiento no termina con retirar los brackets. Es de suma importancia la colocación de aparatos de retención fijos o removibles. Caso contrario, los dientes hacen uso de la memoria que tienen y regresan a sus malposiciones. El regreso puede ser lento, pero se dará con seguridad. (Gosia, 2019)

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Diseño Y Tipo De Investigación

El diseño de la presente investigación es cualitativa ya que en el presente trabajo se revisará mucho material bibliográfico, buscando conocer de qué manera influyen las fuerzas aplicadas en el tratamiento ortodóncico, que resultados tiene la aplicación de diferentes aparatos, fuerzas, tensiones, inclinaciones y cuáles son las reacciones de cada uno de los elementos en las que se aplican.

La investigación también es de tipo exploratorio ya que se desea conocer a profundidad cuales son las consecuencias de las fuerzas aplicadas en ortodoncia tanto las respuestas físicas como las respuestas celulares.

Es también documental porque es necesario la recopilación de información de varias fuentes como páginas, documentos archivos de revistas y libros de ortodoncia que tienen la información necesaria de cómo afectan las fuerzas a las estructuras óseas.

Es de tipo retrospectivo por que se ha revisado varia información muy importante del tema.

Métodos, técnicas e instrumentos

El método del presente trabajo es:

Analítico – Sintético. El presente trabajo se desarrolló al revisar diversas publicaciones referentes a las consecuencias de las fuerzas aplicadas en ortodoncia, buscando cuales son las reacciones físicas y las consecuencias de la aplicación del tratamiento ortodóncico.

Histórico – Lógico. Por ser una revisión de estudios anteriores incluida la historia de la evolución de la ortodoncia, la cual indica que al usar diferentes mecanismos como

brackets, alambres, ligas y al aplicar fuerzas que pueden ser fijas, constantes y variables, para mover las piezas dentales para mejorar tanto funcional, aunque en su mayoría estética, muchas veces puede presentar efectos adversos por múltiples motivos los que analizaremos en este estudio.

La técnica a utilizarse será la revisión bibliográfica por ser necesaria el análisis de varias informaciones que se han tomado de sitios reconocidos de publicaciones relacionados con el tema como Scielo, Dialnet, ortodoncia ws, ortoface, etc.

Como instrumento que se utilizó para la recolecta de datos fue una fuente de más de 50 articulo, libros, publicaciones, páginas web de diversos autores, variadas revistas y casas editoriales

Procedimiento de la investigación

- Recolección de datos mediante búsqueda de varios temas relacionados con la investigación, la lectura y referencia de diferentes autores, de diversos países en especial de artículos de Hispanoamérica, localidades y fechas de artículos con contenido de la investigación.
- Análisis de información que se consideró relevante para esta investigación
- Procesamiento de la información en busca de los mejores estudios análisis y procesos.
- Se desarrolló todos los antecedentes de la investigación, después se describe brevemente que es ortodoncia y todos sus aspectos para luego detallar cuales son las consecuencias de fuerza y la aplicación de la misma.

Discusión De Resultados

Como se pudo observar, el Movimiento Ortodónico definido como respuesta biológica a la fuerza externa aplicada, se caracteriza por cambios en el diente y los tejidos que lo rodean, explicados a partir de teorías descritas en la literatura. Así se tiene que en la teoría de presión-tensión, se define un lado de presión, asociado a un fenómeno de resorción gobernado por la actividad osteoclástica, que con relación al tipo de fuerza y su impacto sobre la vascularidad, remodelará el tejido óseo y

ligamento periodontal. Por otra parte, se describe un lado de tensión, que resulta de un proceso conducido por osteoblastos, para formación de tejido óseo y fibras del periodonto. (Dinatale, 2017)

Esta terminología de lado de presión y tensión, es modificada en el modelo teórico mecanobiológico de (Ravindra, 1998), por lado de resorción y aposición, para resaltar la deformación que sufre el tejido óseo, respondiendo a ésta con el remodelado correspondiente. A su vez, este modelo teórico basado en los conceptos de biología y mecánica más actuales pondera de manera importante como la deformación o compresión de las células y de la matriz de unión, activa los mediadores biológicos necesarios, para la diferenciación de las células que gobiernan el remodelado de los tejidos. Por otro lado se observa en la teoría de la deformación ósea, que hace referencia (Ravindra, 1998), como esta deformación del hueso y la formación de líneas de estrés, son el estímulo que inicia la actividad biológica de las células, que modifican y organizan la forma interna del hueso, para acoplarse a la acción de la fuerza externa.

(Tortolini & Fernández Bodereau, 2011) afirmaron que la suma de estas teorías proporciona un panorama que explica las diversas alteraciones que se producen tanto en el ligamento periodontal, hueso alveolar y en la encía, cuando se aplica una fuerza ortodóncica. De igual manera, en la literatura se describe como este remodelado que acompaña el movimiento dentario, necesita una activación celular que se expresa en la respuesta o alteración de células sensibles a la tensión o al estímulo mecánico, resultando por ejemplo en apertura de ciertos canales iónicos, aumento de sustancias intracelulares o liberación de sustancias al espacio extracelular. Todo ello enmarcado con la presencia de diversos metabolitos y moléculas sintetizados por leucocitos y células del periodonto.

Entre las moléculas que algunos autores como (Ito Arai, 2012), reportan involucradas en el remodelado de los tejidos por ortodoncia, se encuentran la prostaglandina y vitamina D, éstas con un rol especial en la resorción y aposición ósea, algunas citoquinas como la IL-1 y el TNF α para la quimiotaxis de leucocitos, estimulación de fibroblastos, osteoblastos y osteoclastos, y por último neurotransmisores como la sustancia P, que incrementa la permeabilidad vascular y migración leucocitaria.

(Moreno Moreno et al., 2016) manifiesta otro punto de interés es el comportamiento de los tejidos blandos y duros en el movimiento ortodóncico. Indiscutiblemente para que ocurra este movimiento dentario es necesario el remodelado óseo, donde los osteoclastos remueven los constituyentes minerales y orgánicos de la matriz ósea, acoplado a su vez a la formación de nuevo tejido óseo mineralizado por parte de los osteoblastos. Todo esto acompañado por remodelado en el colágeno del ligamento periodontal y matriz de tejido conectivo, con aparición de tejido necrótico que paralizará el movimiento ortodóncico hasta ser removido por las células fagocitarias. A nivel gingival también se debe destacar los cambios en el tejido conjuntivo con ruptura y desgarre de fibras de colágeno, donde de igual manera son activados los mecanismos proliferativos de fibroblastos. Estos cambios en el metabolismo periodontal provocados por las fuerzas ortodóncico, responden sin duda a la necesidad de remodelado de los tejidos para permitir el movimiento ortodóncico, y que podemos identificar, con el reconocimiento en el fluido crevicular de mediadores químicos como IL-1 β , IL-6, TNF α y dehidrogenasa láctica, que se encuentran en mayor concentración durante el Movimiento Ortodóncico.

Se debe tomar en cuenta que este remodelado o respuesta celular de los tejidos, conduce a un resultado clínico en ortodoncia que se logra con fuerzas aplicadas bajo parámetros óptimos de magnitud, duración y dirección según señalan.(Tortolini & Fernández Bodereau, 2011) En este punto los autores coinciden que la fuerza óptima es aquella que facilita el remodelado del tejido con mínima injuria, de una magnitud suficiente como estimular la actividad celular pero sin llegar a bloquear los capilares del ligamento periodontal, evitando así zonas de tejido hialinizado que paralicen el movimiento dentario, y aplicada de manera interrumpida, ya que es biológicamente favorable al permitir la reorganización de los tejidos periodontales.(Dinatale, 2017)

Sin embargo, cabe destacar que estos factores estrictamente mecánicos del movimiento ortodóncico modifican la reacción tisular junto a variables estructurales del hueso alveolar, y fibras periodontales. Por lo tanto, para autores como (Pacho Saavedra et al., 2007), se debe tener en cuenta la densidad en el tejido óseo según la zona alveolar y localización maxilar, porque esta facilita o no el desplazamiento dentario, condicionado a su vez por la forma y tamaño de la raíz, ya que la intensidad de la fuerza será distribuida a lo largo de la misma. Así por ejemplo el sistema fibroso

en el adulto tiene menor capacidad de adaptación, por lo que exige un control más intenso con periodos de retención post-tratamiento más prolongados o indefinidos. Estos parámetros mecánicos y estructurales de los tejidos deberán ser tomados en cuenta para un tratamiento ortodóncico predecible y biológicamente satisfactorio.

De lo anteriormente visto, se debe considerar que la reacción tisular es un trauma controlado por el ortodoncista, y que trata de manejar sin lesionar los tejidos. Sin embargo (Almeida et al., 2016) mencionan que siempre hay una respuesta biológica imprevisible, que puede provocar lesiones como la resorción radicular y la necrosis pulpar, donde la intensidad de la fuerza, su duración y tipo, son los factores asociados más importantes. Igualmente, la pérdida de hueso alveolar ha sido reportada en el movimiento ortodóncico, pero en aquellos casos donde existe una enfermedad periodontal activa o no controlada. Como se observa el movimiento ortodóncico implica un riesgo biológico que puede resultar en lesiones secundarias indeseables, si no es llevado a cabo de manera profesional.

Autores como (Dinatale, 2017), demostraron en sus estudios clínicos las implicaciones periodontales durante el tratamiento ortodóncico, indicando que el movimiento dentario en pacientes con periodonto reducido no conllevaba a mayor pérdida de inserción. Sin embargo, cabe destacar que una terapia ortodóncico combinada con la periodontal, debe ser precedida con un adecuado control de placa dental y resolución de la enfermedad periodontal, ya que está claro que el movimiento ortodóncico en presencia de inflamación sí conduce a pérdida de inserción. Por otra parte (Moreno Moreno et al., 2016) asevero que el tratamiento ortodóncico debe llevarse a cabo con fuerzas ligeras y aplicadas de manera interrumpida, para mantener la salud y la integridad de los tejidos remanentes, con la planificación de retención y estabilidad después del tratamiento ortodóncico, garantizando así el éxito de la terapia combinada en el manejo de los problemas restauradores, estéticos y de oclusión en los adultos con compromiso periodontal.

Con respecto a la influencia del movimiento ortodóncico en la cicatrización periodontal, se observa en el estudio de (Sierra et al., 2018) que el movimiento dentario por ortodoncia sobre la curación de los tejidos blandos adyacentes a defectos óseos, mejora la cicatrización del tejido conjuntivo y detiene parcialmente la migración en sentido apical del epitelio de unión. Sobre la cicatrización ósea durante el

movimiento ortodóncico, autores como el mismo (Tortolini & Fernández Bodereau, 2011) demuestran incremento en la aposición ósea, permitiendo sugerir con esto, que la presencia de un estímulo externo afecta o cambia el normal remodelado óseo al estimular la aposición ósea. De igual manera en el trabajo de (Durán et al., 2020) se encontró, que los dientes pueden ser movidos hacia defectos infraóseos inmediatamente después de un procedimiento quirúrgico sin perjuicio de la cicatrización periodontal, por lo que podemos pensar que el movimiento ortodóncico puede actuar como potenciador en la regeneración durante la cicatrización periodontal.

En este sentido la respuesta periodontal al movimiento ortodóncico en defectos infraóseos es de interés para autores como (Sadoun & Paz Cortez, 2020) que demostraron la estimulación de los tejidos periodontales, al incrementar la actividad mitótica de las células del ligamento periodontal. De igual manera (Tosso & Bejarano, 2017) con estudios histológicos en monos, confirmaron la formación de cemento y tejido óseo tras el movimiento dentario hacia defectos periodontales infraóseos, donde (Tosso & Bejarano, 2017) afirma que la combinación de tratamiento periodontal y ortodóncico induce la formación de nueva inserción, con una sustitución del epitelio por tejido conectivo.

(Lomelí Garcidueñas et al., 2016) sugirió que caso contrario sucede en el trabajo de donde es observado un riesgo de adicional pérdida de inserción cuando se realiza un movimiento ortodóncico hacia el defecto infraóseo. La explicación para este contraste de resultados se encuentra en el hecho de que el trabajo de no contó con un régimen de control de placa dental, llevándose a cabo el tratamiento ortodóncico con un tejido periodontal inflamado.

Por otra parte los estudios clínicos y radiográficos de (Rodríguez Reyes et al., 2018) realizados en pacientes con incisivos extruidos y enfermedad periodontal avanzada, coinciden en el relleno óseo radiográfico, ganancia de inserción y reducción de recesión gingival, luego de aplicado un protocolo de tratamiento combinado periodontal quirúrgico y ortodóncico. Estos resultados sugieren que el movimiento ortodóncico incrementa el recambio de células del ligamento periodontal, hecho que confirmó con anterioridad, planteando la posibilidad de una reparación o regeneración del tejido periodontal.

Por último, se debe hacer mención sobre el efecto causado por el movimiento ortodóncico en defectos óseos tratados con terapia regenerativa. En este sentido uno de los trabajos pioneros como el de (Kumar et al., 2015), muestra que es posible mover un diente hacia un área previamente tratada con material relleno sin efecto adverso. De igual manera afirman en base a su estudio experimental en perros, que los procedimientos regenerativos mejoran las condiciones para el movimiento dentario en zonas con pérdida de inserción. Otros autores como coinciden al afirmar que la terapia combinada de regeneración y ortodoncia es una alternativa predecible en el tratamiento de furcas comprometidas, sin perjuicio de los resultados de la terapia regenerativa. Asimismo con los trabajos de (Castro Rodríguez et al., 2017) en pacientes con enfermedad periodontal y migración patológica dentaria, encontramos clínica y radiográficamente resultados de relleno óseo con ganancia de inserción, confirmando nuevamente que la terapia combinada periodontal y ortodóncica no perjudica la regeneración.

(Alpiste et al., s/f) señala que el movimiento ortodóncico en el periodonto estimula cambios celulares para un remodelado de los tejidos, con incremento de la actividad mitótica de las células del ligamento periodontal y posible mejora en la curación de los tejidos durante la cicatrización. Es por ello por lo que la terapia combinada ortodóncica y periodontal, en pacientes con defectos infraóseos, resulta en una posibilidad que reporta mejora en los parámetros periodontales clínicos y radiográficos, sumado a la creación de una nueva arquitectura periodontal que facilita la higiene bucal, permitiendo así el mantenimiento de los tejidos por parte del paciente. Por esta razón una terapia ortodóncica combinada a la periodontal es necesaria para el manejo de problemas periodontales, restaurativos, estéticos y de oclusión en pacientes con compromiso periodontal, donde un adecuado control de placa es condición indispensable para la ausencia de tejidos inflamados y mayor pérdida de inserción.(Arango et al., 2015)

Después de revisar toda la bibliografía consultada se puede decir que cualquier fuerza aplicada a los dientes por mínima que esta fuese provoca cambios tanto en su plano horizontal como vertical, igualmente se debe tener en cuenta la inclinación y el torque también la presión que se puede aplicar ya que de estos factores depende el resultado que se quiere esperar, analizar detenidamente cada uno de estos detalles

nos pueden ayudar a evitar cualquier complicación o peor aún algún daño o un resultado no deseado.

Muchos autores indican cuales son los efectos no deseados de una mala ortodoncia en la influyen muchos factores, aunque el principal es el descuido y mala práctica de higiene y de comunicación entre el paciente y el ortodoncista.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

De acuerdo con los objetivos específicos y estudios realizados anteriormente se concluyó que:

Que el accionar de los diferentes aparatos con los que se sujetan a los dientes durante el tratamiento de ortodoncia generan un gran esfuerzo sobre los mismos y el hueso alveolar para producir los cambios necesarios tanto funcionalmente como para su estética.

Se puede observar que el control y movimiento de los brackets adheridos a la superficie de los dientes, las fuerzas aplicadas que se ejecutan sobre ellos por medio de alambres resortes, elásticos, y sus diferentes tiempos que estos aplican fuerza sobre los dientes para con mucha precisión nos permita saber en qué dirección y de qué manera se van a desplazar cada uno de ellos y en lo posible evitar movimientos innecesarios, para lograr un tratamiento ortodóncico exitoso y corto.

Podemos ver que al ser inevitable la reabsorción radicular causada por el tratamiento ortodóncico, se debe tener una muy buena higiene bucal para en lo posible evitar daño permanente periodontal y en lo que se refiere a dolor este con el tiempo que se desarrolla el tratamiento suele disminuir y depende de muchos factores como pueden ser la edad, los aparatos utilizados.

Es claro que tratar de calcular o especificar cuáles son los cambios celulares aun analizando todos los cambios moleculares que producen un tratamiento ortodóncico es muy complejo. Todos los actores que interviene en el movimiento dentario y varias sustancias químicas pueden afectar en la remodelación del tejido que cumple la función de sujetar al diente, las hormonas, los neurotransmisores aun no despejan todas las dudas de cuál es el cambio celular que provocan.

De este modo al saber cómo se mueve cada diente es muy necesario y se debe revisar las reacciones moleculares y celulares por igual, ya que las dos están

presentes en todo momento y así aprender cómo afectan cada uno al correcto funcionamiento del proceso ortodóncico y poder evitar cualquier evento desfavorable o error en todas las etapas del tratamiento.

Los efectos no deseados durante el tratamiento son los que más deben preocupar a los profesionales, y es necesario que se disminuyan y en lo posible que se eviten siendo este el objetivo no solo del ortodoncista si no también del paciente, es muy importante brindarle al paciente toda la información que se considere necesaria y que el paciente de igual manera contribuya a que los efectos adversos disminuyan.

La cooperación del paciente durante el tratamiento ortodóncico es importante para la consecución de un resultado exitoso del mismo y evitar cualquier efecto no deseado durante el mismo

Recomendaciones

De acuerdo con las conclusiones planteadas se recomienda lo siguiente:

Un conocimiento más extenso de los principios físicos que actúan en los dientes en el tratamiento ortodóncico permitirá al profesional, al docente, y al alumno una mejor comprensión de todo lo que sucede con las piezas dentales desde que se inicia el tratamiento hasta que finaliza la misma.

Conocer los factores de riesgo, así como efectos adversos que pueden producirse durante un tratamiento como pueden ser la reabsorción radicular igual que el dolor y poder en lo posible tratarlas o evitarlas y desarrollar el mejor tratamiento para el paciente.

Las consecuencias periodontales se pueden evitar con un pronto tratamiento, así como la correcta higiene bucal por lo que se debe recomendar siempre realizarlo correctamente y de ser necesario enseñar el método correcto de realizarla al igual sugerir los accesorios que pueden ayudar a realizarlos de una manera correcta.

Mantener una comunicación constante entre el paciente y el ortodoncista y así poder juntos evitar cualquier contratiempo en el tratamiento ortodóncico, siendo

necesario explicar al paciente cada detalle del mismo y todos los efectos que este provoca.

Analizar estudios de los resultados obtenidos en las mediciones de los cambios biológicos del tejido periodontal y como afectan al tratamiento de ortodoncia, al ser esto uno de los factores que influyen en el resultado final del tratamiento

Realizar más estudios de la reacción celular a los tratamientos ortodóncico ya que por la gran cantidad de factores que influyen se hace necesario más estudios del tema por ser uno de los factores que influyen en el tratamiento ortodóncico.

ANEXOS

Autor, revista, año	País	Tipo de estudio	Sujetos o población	Resultados	Conclusiones
Sadoun C, Paz Cortez, Revistas Aux, 2020	España	Revisión Bibliográfica	Varias bases de datos científicas	Las consecuencias que se producen tras la ortodoncia son la reabsorción radicular, las enfermedades periodontales y el dolor.	No se ha observado evidencia científica en la salud periodontal de los pacientes con fija y con alineador.
Luciano Soldevilla Galarza, OSM, 2006	Perú	Revisión Bibliográfica	Cuatro sujetos de prueba	Cambios histológicos del hueso alveolar y del ligamento periodontal.	En el lado de compresión se observó áreas degenerativas o de necrosis aséptica.
Ravindra Nanda, BEOC, 1997	Argentina	Revisión Bibliográfica	10 pacientes diferentes edades, sexos, etc.	Los movimientos ortodóncicos son el resultado de la aplicación de	El uso de fuerzas sobre los dientes con diferentes aparatos, tiempos, y niveles de fuerza puede

				fuerzas a los dientes.	ocasionar varias complicaciones.
Peláez et al, HM, 2016	Cuba	Revisión Bibliográfica	375 pacientes que acudieron a la consulta de Ortodoncia durante el período declarado. La muestra quedó conformada por los 96 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión.	Una vez instalado el aparato ortodóncico el niño o adolescente siente la seguridad de solución a su problema, aunque dificulten el habla, la alimentación y la higiene bucal.	Las anomalías de origen dentario son más frecuentes en el sexo femenino. Los adolescentes reflejaron estar más afectados psicológicamente ante la presencia de anomalías dentomaxilofaciales por las propias particularidades de su edad.
Jaime Ito Arai, AMEOAP, 2012	México	Revisión Bibliográfica	18 pacientes de diversas edades, tratamientos, y dificultades	Reunir parte del gran abanico de diseños mecánicos que se maneja de manera cotidiana en la práctica ortodóncico, y así pueda servir de	Este libro, no lo he planeado como un manual informativo o un recetario de soluciones, pues caería en el mismo concepto descriptivo y no reflexivo del cual quiero salir. Su esencia

				consulta para enriquecer el manejo técnico de cada uno de los tratamientos.	central es transmitir lo que el autor pretende informar para que al lector le sea útil. Y su pretensión final será poder ayudar a preservar la importancia del tratamiento exitoso y su vinculación a la continua superación teórica y práctica de cada profesional.
Elisabetta Guercio de Dinatale, AOV, 2001	Venezuela	Revisión Bibliográfica	Varias bases de datos científicas	Cambios históricos ocurridos durante el movimiento dentario ortodóncico, considerando no solo las variaciones tisulares, sino también los celulares y moleculares.	Aún permanecen gran cantidad de interrogantes en cuanto a la relación entre el estímulo mecánico y mediadores celulares, hormonas, neurotransmisores, prostaglandinas y citoquinas.

Kumar et al. EPMC,2015	Reino Unido	Revisión Bibliográfica	Varios pacientes	Así, los datos sugieren que el conocimiento de todos los biomarcadores presentes en el GCF que se pueden utilizar para marcar los cambios en el diente que está siendo sometido a un tratamiento de ortodoncia puede ser de utilidad clínica.	Sobre la base de reacciones secuenciales y sustancias liberadas, se han propuesto numerosas sustancias como biomarcadores. Esto le dará una mejor comprensión del proceso celular en curso durante el tratamiento de ortodoncia.
William Alves de Olivera, RMDO, 2017	México	Revisión Bibliográfica	Varias bases de datos científicas	Conocer el impacto del tratamiento ortodóncico en la vida de los pacientes es uno de los desafíos actuales	La identificación de los pacientes que puedan obtener un mayor beneficio a través de la ortodoncia, por medio del uso de indicadores de calidad

				que la Odontología basada en evidencia posee para esta área.	de vida en conjunto con indicadores normativos para el diagnóstico de las maloclusiones puede favorecer el desarrollo de estrategias de asignación de recursos más eficaces para la salud comunitaria.
Rodríguez Reyes et al, MEDISAN, 2018	Cuba		principales mediadores químicos implicados en el movimiento por tratamiento ortodóncico y sus funciones.	El movimiento dentario ortodóncico involucra procesos bioquímicos, fisiológicos e histológicos, en un escenario donde se produce un proceso inflamatorio que no es patológico, pero donde los	La comprensión de los mecanismos celulares y moleculares que regulan el movimiento ortodóncico resulta un conocimiento imprescindible para el especialista, pues así se evitan daños en los tejidos involucrados y el fracaso del tratamiento.

				mediadores químicos liberados.	
Jiménez Machuca, SYVS, 2020	Perú	Revisión bibliográfica tipo narrativa	A partir de los resultados, se analizaron los efectos colaterales en el tratamiento de ortodoncia.	De los 28 artículos revisados (ver Tabla 1 y Tabla 2), ocho hacían referencia al dolor, 2 describían la relación del dolor con el ATM, uno vinculaba al dolor con el estrés y el estado emocional de los individuos.	Son distintas variables y varios factores que están involucrados en la aparición de los efectos colaterales en el tratamiento de ortodoncia y existen distintos grados de severidad e impacto que pueden llegar a impactar en la salud y en el día a día del paciente.
Ge et al, CHEFFO, 2012	Argentina	Revisión bibliográfica	Varios autores	Ausencia de los REM en el ligamento periodontal de monos y humanos luego de procedimientos	Debido a que los REM desempeñarían un papel importante dentro del ligamento periodontal normal, su presencia luego, y posiblemente durante

				<p>periodontales regenerativos.</p> <p>Dado que estas células pueden ser exitosamente aisladas y cultivadas, tal conclusión puede ser injustificada y podría ser que el ambiente local del periodonto reparado pueda no ser propicio para la migración y proliferación de los REM.</p>	<p>las terapias periodontales regenerativas podría resultar esencial. Se necesitan más estudios desde una base biomolecular y desde un enfoque de la biología celular para explicar el rol básico de estas células dentro del ligamento periodontal.</p>
Arango et al, EP, 2015	Colombia	Estudio de campo	10 pacientes participaron en el estudio con un promedio de edad de 25,1 años y	Los movimientos dentarios en ambos grupos fueron medidos como	La corticotomía acelera el movimiento ortodóncico durante el primer mes postquirúrgico con lo

			conformados por 6 hombres y 4 mujeres.	cambios lineales y angulares. La Tabla I muestra que el desplazamiento de los dientes, tanto superiores como inferiores, fue más rápido en el grupo EXP en comparación con el grupo CONT y esta diferencia fue estadísticamente significativa a los treinta días de seguimiento.	cual se puede reducir el tiempo de tratamiento en pacientes con apilamiento severo. Adicionalmente, los parámetros clínicos periodontales y el volumen de la tabla ósea bucal de los dientes sometidos a corticotomía se mantienen estables después del procedimiento. No obstante, no es recomendable en biotipos periodontales delgados.
Arteche et al, REDO, 2015	España	Búsqueda electrónica de bibliografía en idioma español.	La literatura reciente muestra que en términos generales	Hay evidencia de que los sistemas de auto ligado generan una menor fricción que	Hacen falta más estudios clínicos controlados aleatorizados

			no existen diferencias mecánicas significativas.	los convencionales, incluso en combinación con arcos rectangulares y presencia de <i>tip</i> y torque.	con buena metodología que sigan los protocolos de tratamiento sugeridos por los fabricantes de cada sistema para probar los beneficios reales. Además, con un seguimiento a largo plazo de este tipo de estudios se podría obtener buena evidencia de la estabilidad de los tratamientos.
Almeida et al, CC, 2016	Brasil	Caso Clínico	Paciente 23 años femenino.	La modificación de las estructuras periodontales por medio de movimientos ortodóncico para una posterior	Este procedimiento cuando es aplicado en dientes condenados periodontalmente se convierte en un método satisfactorio para modificar el periodonto

				instalación de implantes está íntimamente ligada con la relación existente entre diente-hueso-ligamento periodontal a la planificación inversa en las rehabilitaciones.	de sustentación y de revestimiento, principalmente para favorecer la conservación y arquitectura de las papilas interdetales.
Saavedra et al, RCE, 2007	Cuba	Caso clínico	50 pacientes con tratamiento ortodóncico.	la higiene bucal es buena, lo cual garantiza un tratamiento exitoso y la ausencia de complicaciones, hecho que coincide con lo reportado por diversos autores nacionales e internacionales que promueven el	El mantenimiento de una buena higiene bucal durante el tratamiento ortodóncico es una de las garantías para lograr una calidad del tratamiento y resultados estéticamente satisfactorios para el paciente.

				mantenimiento de una buena higiene bucal durante los tratamientos ortodóncico.	
Sierra et al, RC, 2017	Ecuador	Revisión bibliográfica	Varios autores	La ortodoncia es la especialidad odontológica que estudia y corrige cualquier alteración, en cuanto a posición incorrecta de los dientes y arcadas dentarias, llamadas maxilar superior y maxilar inferior.	El tratamiento temprano se recomienda para lograr la mayor cantidad de beneficios para el paciente infantil, incluyendo un mejor aprovechamiento del potencial de crecimiento, menor necesidad de extracción.
Rodríguez et al, CCYP, 2017	Cuba	Revisión bibliográfica	Varios autores	La biomecánica entre la oclusión dentaria y la postura corporal ha generado un interés creciente	Relación entre las modificaciones de la oclusión y la postural corporal, aunque son necesarias más investigaciones en este

				sobre el tema; por las diferentes interrelaciones que se dan entre ellas.	campo. Su elucidación puede tener implicaciones en el diagnóstico y el tratamiento ortodóncico.
Moreno et al, RLOO, 2016	México	Revisión bibliográfica	Revisión de bibliografía	Existen teorías que explican el mecanismo por la cual las fuerzas que proporciona la ortodoncia producen el movimiento de las piezas dentarias entre las que destacan.	El Movimiento dentario se basa en las reacciones inflamatorias que ocurren en los tejidos paradentales, asociadas al proceso de remodelado óseo que se desencadena en respuesta a las fuerzas mecánicas aplicadas.
Castro Rodríguez et al, ROM, 2017	México	Caso clínico	15 pacientes jóvenes a quienes se evaluó la condición del periodonto de protección de los dientes	No se encontró asociación entre el tipo de movimiento ortodóncico y la presencia de recesiones gingivales	La cantidad de recesiones gingivales postoperatorias al tratamiento ortodóncico es pequeña y no posee asociación con el tipo de movimiento ortodóncico.

			anterosuperiores y anteroinferiores.		
Garcidueñas et al. RMO, 2016	México	Caso Clínico	Un paciente masculino de 38 años.	La relación orto-perio ha sido bien establecida, y los beneficios de esta relación ayudan al ortodoncista a alcanzar los objetivos contemporáneos de tratamiento.	La correcta comunicación, entre el ortodoncista y el periodoncista permiten el alcanzar estos objetivos en pacientes con daño tisular y defectos periodontales previos al tratamiento.
Proffit et al, OC,	Estados Unidos	Quinta Edición	Módulos de autoaprendizaje online (en inglés)	Hemos revisado exhaustivamente esta edición de ortodoncia contemporánea para intentar mantener el objetivo original del libro: ofrecer una visión general y actualizada de la	Es evidente que cada vez se utilizarán más el diseño y la fabricación asistidos por ordenador, tanto para planificar el tratamiento como para fabricar los aparatos. Esto significa que a los profesionales no les queda más

				ortodoncia que resulte accesible para los estudiantes.	remedio que comprender exactamente cómo se fabrica cada uno de esos aparatos a medida, y tener en cuenta tanto las ventajas como los posibles inconvenientes de dichos aparatos en la práctica clínica.
Tortolino et al, OYP, 2011	Argentina	Revisión Bibliográfica	Un paciente	Cuando se ejercen fuerzas excesivas se produce un aplastamiento en el lado de presión, con contacto directo entre el diente y el hueso. Ello conduce	Cada caso requiere atención individualizada, diagnóstico interdisciplinario y una planificación terapéutica que cumpla con los objetivos que la misma demanda.

				a la aparición de zonas de necrosis, reabsorción de hueso a nivel de la médula ósea y retraso en el movimiento del diente.	
Campos et al, RSYV, 2019	Venezuela	Revisión Bibliográfica	Varios autores	En los años recientes, existe una inclinación posmoderna por hacer las cosas de modo fácil, cómodas y rápidas, de esta forma, la ortodoncia ha percibido el efecto de este fenómeno.	Los pacientes demandan tratamientos expeditos, estéticos, donde los ortodoncistas actuales desean realizar de igual forma tratamientos más fáciles y menos comprometidos.
Orellana et al, AOV, 2015	Venezuela	Casos clínicos	3 pacientes	Toda ortopedia Funcional a través de la Rehabilitación	La ortopedia funcional a través de la Rehabilitación Neuro-Oclusal se realiza

				<p>Neuro-Oclusal se fundamenta en descubrir donde, cuando y como hay que actuar sobre los centros neurales receptores que proporcionan la respuesta de desarrollo del sistema estomagnatico para que, excitándolos fisiológicamente y en la medida necesaria, nos proporcionen una respuesta de desarrollo normal y equilibrada.</p>	<p>mediante el uso de diversos aparatos removibles de fácil construcción, bajo costo y muy aceptado por el paciente. Estos aparatos entran y salen de la boca y estos cuando están dentro, cambian la relación de la mandíbula que es la que se mueve con el maxilar.</p>
Bencini et al, RODLP, 2018	Argentina	Caso Clínico	Una paciente de 12 años, acompañada	El enfoque terapéutico, diagnóstico y planificación, de los	La ortodoncia osteogénica periodontalmente

			por sus padres, derivada con diagnóstico de anomalía de desarrollo facial.	tratamientos de ortodoncia han tomado un nuevo rumbo en las últimas décadas, y más específicamente en los últimos años, dándole más énfasis a la estética facial, cuando antes lo era casi exclusivamente la oclusión.	acelerada, requiere de una estrecha relación interdisciplinaria entre el ortodoncista y el cirujano buco maxilofacial para llevar a cabo un tratamiento exitoso.
Uribe y Restrepo, FYB, 2017	Colombia	Revisión de bibliografía	Principios de física que se aplican en ortodoncia.	El adecuado entendimiento del control tridimensional que ejercen los brackets adheridos a la superficie vestibular de los dientes, mediante sus ranuras	Sólo cuando se definan los sistemas correctos se podrá hacer la selección de los aparatos adecuados, para aplicarlos en forma eficiente, eficaz y efectiva.

				rectangulares y los sistemas de fuerzas (F) que se transmiten por medio de alambres, elásticos o resortes elastoméricos.	
Monardes Cortés et al, AEE, 2018	Chile	Revisión Bibliográfica	Reacción pulpar frente a fuerzas ortodónticas: evaluación de la primera semana de tratamiento.	La medición de fuerzas de este estudio fue realizada con un dinamómetro manual, que es fácil de manipular y que ha sido utilizado previamente en este tipo de estudios.	No existe una relación directa entre la magnitud o tipo de fuerzas ortodónticas y el dolor percibido por el paciente o su sensibilidad frente a test térmicos.
Minte Hidalgo et al, JO, 2019	Chile	Caso Clínico	Paciente masculino	Uno de los desafíos de los tratamientos ortodóntico es movilizar dientes en	La teoría bifásica del movimiento dentario permite explicar las diferentes respuestas que

				<p>áreas con significativa pérdida sea, como lo son: crestas alveolares residuales de extracciones antiguas, zonas con falta de desarrollo de hueso alveolar por presencia de dientes anquilosados, sitio de extracciones traumáticas, expansiones en adultos con tabla vestibular delgada o pobre base.</p>	<p>se observan clínicamente como respuesta a las fuerzas ortodoncias cuando se estimula con microosteoperforaciones en diferentes profundidades a través de la encía adherida.</p>
Duran et al, ODon. 2020	Chile	Varios casos clínicos	Varios pacientes	Las miniplacas que fallaron ocurrieron en	Las miniplacas, como dispositivos de anclaje temporal (TADs), han demostrado

				los pacientes más jóvenes, por lo tanto, los autores proponen no usar miniplacas para anclaje esquelético antes de los 11 años, debido al alto riesgo de baja calidad.	ser efectivas, en los tratamientos de las maloclusiones expuestas anteriormente, como son, las maloclusiones de clase II, clase III, y mordida abierta.
Ruiz et al, RICB, 2018	Cuba	Caso clínico	106 gestantes del primer y tercer trimestre del embarazo.	La forma clínica más abundante fue la gingivitis fibroedematosa. De las 36 gestantes enfermas, 33 eran adultas jóvenes y tres, mayores de 35 años. Ninguna de las adolescentes presentó EP. Del total de gestantes,	La Enfermedad Periodontal es frecuente entre las gestantes del primer y tercer trimestre a lo cual contribuye la mala higiene bucal, la edad, como también la elevación de las hormonas durante el embarazo.

				20 se encontraban en el primer trimestre y 16 en el tercero. De las 36 pacientes enfermas 29 presentaron higiene bucal deficiente para un 80,55 % y sólo siete mostraban una higiene bucal eficiente para un 19,44 %.	
--	--	--	--	---	--

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, J. M., Macarini, V. C., Novaes, V. C. N., Braite, M. A., Tinoco, E. J. F., & Pazmino, V. F. C. (2016). Extrusión ortodóncica lenta para recuperación de papilas interdentes: Caso clínico. *Avances en Periodoncia e Implantología Oral*, 28(2), 83-88.
- Alpiste, F., Buitrago, P., & Fuenmayor, V. (s. f.). *Regeneración periodontal en la practica clínica*. Recuperado 24 de febrero de 2021, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1698-69462006000400017
- Alvarado Torres, E., & Rojas Garcoa, A. R. (2015). *Efectos Indeseados en el tratamiento Ortodónico. Revisión de la literatura*. <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2015/art-17/>
- Arango, J. D., Roldan, C. M., Burgos, L. M., Giraldo, C., Gutiérrez, C. E., Sánchez, L. A., Villegas, M., Arango, D., Restrepo, M., & Botero, J. E. (2015). Comparación Clínica entre el Tratamiento Ortodónico Facilitado por Corticotomía y Ortodoncia Convencional (Estudio Piloto). *International journal of odontostomatology*, 9(2), 239-248. <https://doi.org/10.4067/S0718-381X2015000200010>
- Arteche, P., Oberti, G., Aristizabal, J. F., & Sierra, Á. (s. f.). *Consideraciones importantes de la ortodoncia con brackets de autoligado versus ligado convencional*. 8.
- Bencini, D., Carlos, A., Bencini, O., & Elizabeth, L. (s. f.). *[Periodontally accelerated orthodontic and osteogenic techniques. Biological principles and surgical stage.]*. 12.
- Campos, M. F. C., Cruzatty, J. P. M., & Velásquez, Z. A. M. (2019). Ortodoncia: Paradigma del siglo XXI. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria de Ciencias de la Salud. Salud y Vida*, 3(6), 356-383.
- Castro Rodríguez, Y., Grados Pomarino, S., Castro Rodríguez, Y., & Grados Pomarino, S. (2017). Movimiento dentario ortodóncico y su asociación con la presencia de recesiones gingivales. *Revista odontológica mexicana*, 21(1), 8-12. <https://doi.org/10.1016/j.rodMex.2017.02.005>
- Corrección de mordida abierta anterior con el uso de arcos con curva inversa sin exodoncias*. (s. f.). *revistadentistaypaciente*. Recuperado 8 de marzo de 2021, de <https://dentistaypaciente.com/punto-de-vista-142.html>
- de Oliveira, W. A. (2017). Calidad de vida, apariencia facial y autoestima en el paciente con tratamiento de ortodoncia. *Revista Mexicana de Ortodoncia*, 5(3), 138-139. <https://doi.org/10.1016/j.rmo.2017.12.001>
- Dinatale, G. de. (2017, mayo). *BIOLOGÍA DEL MOVIMIENTO DENTARIO ORTODÓNCICO*. https://www.actaodontologica.com/ediciones/2001/1/biologia_movimiento_dentario.asp
- Durán, F., Hormazábal, F., Toledo, X., Chang, R.-H., González, N., Sciaraffia, P., Durán, F., Hormazábal, F., Toledo, X., Chang, R.-H., González, N., & Sciaraffia, P. (2020). Una

Descripción General y Actualizada de Miniplacas y Minitornillos. Efectos Dentoalveolares y Esqueléticos. *International journal of odontostomatology*, 14(1), 136-146.

<https://doi.org/10.4067/S0718-381X2020000100136>

Ge, P. M., Fl, N., & Pm, M. (2012). *El rol de los restos epiteliales de Malassez en el ligamento periodontal*. 27, 12.

González Rodríguez, S., Llanes Rodríguez, M., & Pedroso Ramos, L. (2017). Modificaciones de la oclusión dentaria y su relación con la postura corporal en Ortodoncia. Revisión bibliográfica. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 16(3), 371-386.

Gosia. (2019, febrero 9). Consecuencias de una ortodoncia mal realizada. *Dental Concept*.

<https://dentalconcept.pe/consecuencias-de-una-ortodoncia-mal-realizada/>

Ito Arai, J. (2012). *ALTERNATIVAS MECANICAS EN ORTODONCIA APLICACION PRACTICA - JAIME ITO ARAI.pdf*. Manual Moderno.

Kidder, G. W., & Montgomery, C. W. (1975). Oxygenation of frog gastric mucosa in vitro. *The American Journal of Physiology*, 229(6), 1510-1513.

<https://doi.org/10.1152/ajplegacy.1975.229.6.1510>

Kumar, A., K, S., K, K., & Ss, K. (2015). Biomarkers in orthodontic tooth movement. *Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences*, 7(Suppl 2), S325-30. <https://doi.org/10.4103/0975-7406.163437>

Lomelí Garcidueñas, O., Montesinos Flores, A., & Hernández Ayala, A. (2016). Optimización de tejido periodontal mediante movimiento dental ortodóncico. *Revista Mexicana de Ortodoncia*, 4(3), 186-194. <https://doi.org/10.1016/j.rmo.2016.10.027>

Machuca, Y. D. J. (2020). EFECTOS COLATERALES EN EL TRATAMIENTO DE ORTODONCIA. *Salud & Vida Sipanense*, 7(1), 56-68. <https://doi.org/10.26495/svs.v7i1.1286>

Minte-Hidalgo, C., Alikhani, M., Teixeira, C., Sandoval-Vidal, P., Minte-Hidalgo, C., Alikhani, M., Teixeira, C., & Sandoval-Vidal, P. (2019). Teoría Bifásica del Movimiento Dentario Aplicada Mediante Micro-Osteo-Perforaciones. *International journal of odontostomatology*, 13(2), 180-183. <https://doi.org/10.4067/S0718-381X2019000200180>

Monardes Cortés, H., Zúñiga Caballero, A., Bravo Muñoz, C., Venegas Arqués, M. C., Hidalgo Eusse, A., Steinfort Needham, K., Abarca Reveco, J., Monardes Cortés, H., Zúñiga Caballero, A., Bravo Muñoz, C., Venegas Arqués, M. C., Hidalgo Eusse, A., Steinfort Needham, K., & Abarca Reveco, J. (2018). Reacción pulpar frente a fuerzas ortodóncicas: Evaluación de la primera semana de tratamiento. *Avances en Odontoestomatología*, 34(5), 237-244.

Moreno Moreno, J. J., Covarrubias Güitrón, M., & García López, E. (2016, junio). *Movimiento dentario ortodóncico: Factores modificantes y alteraciones Tisulares, revisión bibliográfica*. <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2016/art-16/>

- Orellana Centeno, M., Galvan Torres, L., Nava Calvillo, J. L., Nava Zarate, N., & Orellana Centeno, J. E. (2015, abril 5). *Ortopedia funcional de los maxilares a través de la rehabilitación neurooclusal. Revisión de literatura*.
<https://www.actaodontologica.com/ediciones/2015/2/art-16/>
- Pacho Saavedra, J. A., Rodríguez Patterson, M. C., & Pichardo Pico, M. (2007). Higiene bucal: Su repercusión en pacientes con tratamientos ortodóncicos. *Revista Cubana de Estomatología*, 44(1), 0-0.
- Peláez, S. Y. G., Herrera, M. S., Santos, S. C., Martín, L., & Peláez, S. G. (s. f.). *Afectaciones psicológicas en niños y adolescentes con anomalías dentomaxilofaciales y tratamiento de ortodoncia*. 12.
- Proffit R, W., & Fields, H. W. (2014). *ORTODONCIA CONTEMPORÁNEA-Proffit.5ed @somosodonto.pdf*. ELSEVIER.
- Ravindra, Na. (1998). *138822810-Biomecanica-en-Ortodoncia-Clinica-Nanda.pdf*. Editorial Medica Panamericana.
- :::Revista de POSTGRADO - SCIENTIARVM ::: (s. f.). Recuperado 25 de enero de 2021, de <http://www.scientiarvm.org/archivo-texto.php?IdA=51&Id=8>
- Rodríguez Reyes, O., Fajardo Puig, M. E., Hernández Cunill, M. M., Rodríguez Reyes, O., Fajardo Puig, M. E., & Hernández Cunill, M. M. (2018). Cambios morfofuncionales en el periodoncio asociados al movimiento dentario por tratamiento ortodóncico. *MEDISAN*, 22(7), 638-647.
- Rodríguez, S. G., Rodríguez, M. L., & Ramos, L. P. (s. f.). *Modificaciones de la oclusión dentaria y su relación con la postura corporal en Ortodoncia. Revisión bibliográfica*. 16.
- Sadoun, C., & Paz Cortez, M. M. (2020, mayo 12). *¿QUÉ CONSECUENCIAS REALES TIENE LA APLICACIÓN DE LAS FUERZAS ORTODÓNCICAS SOBRE LOS DIENTES? | Sadoun | Biociencias*. <https://revistas.uax.es/index.php/biociencia/article/view/1292>
- Sierra, M. C., Castro, A. M. M., & Vera, F. M. A. (2018). Implementación de la ortodoncia interceptiva. *Dominio de las Ciencias*, 4(1), 332-340.
- Tortolini, P., & Fernández Bodereau, E. (2011). Ortodoncia y periodoncia. *Avances en Odontostomatología*, 27(4), 197-206.
- Tosso, A. A., & Bejarano, E. (2017, noviembre 11). *Movimiento-dentario-y-cresta-alveolar.-Prevención-de-dehiscencias-y-fenestraciones.pdf*. <http://ortoface.com/wp-content/uploads/2017/05/Movimiento-dentario-y-cresta-alveolar.-Prevenci%C3%B3n-de-dehiscencias-y-fenestraciones.pdf>
- Tratamiento Ortodoncia • Murtra Personalized Dentistry Barcelona. (s. f.). *Murtra Personalized Dentistry*. Recuperado 3 de febrero de 2021, de <https://www.murtradental.com/ortodoncia/>
- Trauma oclusal y periodoncia: Artículo—Perioexpertise. (s. f.). Recuperado 3 de febrero de 2021, de <https://www.perioexpertise.es/articulo/trauma-oclusal-y-periodoncia>

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO, & Padilla Caceres, T. C. (2015). ENFOQUE BIOLÓGICO Y ACELERACIÓN DEL MOVIMIENTO DENTAL ORTODONCICO: REVISIÓN DE LITERATURA. *SCIENTIARVM*, 1(1), 3-6. <https://doi.org/10.26696/sci.epg.0040>

Uribe Restrepo, G. A., & Jimenez Mejia, J. F. (2017). *Principios-fisica-ortodoncia.pdf*.

RÚBRICA DE EVALUACION TRABAJO DE TITULACION



ANEXO V.- RÚBRICA DE EVALUACIÓN TRABAJO DE TITULACIÓN

Título del Trabajo: CONSECUENCIAS DE FUERZAS ORTODONCICAS APLICADAS SOBRE LAS ESTRUCTURAS ÓSEO DENTARIAS		
Autor(es): DIAZ ROSADO ESTEFANIE SUSANA		
ASPECTOS EVALUADOS	PUNTAJE MÁXIMO	CALIFICACIÓN
ESTRUCTURA ACADÉMICA Y PEDAGÓGICA	4.5	4.50
Propuesta integrada a Dominios, Misión y Visión de la Universidad de Guayaquil.	0.3	0.30
Relación de pertinencia con las líneas y sublíneas de investigación Universidad/Facultad/Carrera.	0.4	0.40
Base conceptual que cumple con las fases de comprensión, interpretación, explicación y sistematización en la resolución de un problema.	1	1.00
Coherencia en relación a los modelos de actuación profesional, problemática, tensiones y tendencias de la profesión, problemas a encarar, prevenir o solucionar de acuerdo al PND-BV.	1	1.00
Evidencia el logro de capacidades cognitivas relacionadas al modelo educativo como resultados de aprendizaje que fortalecen el perfil de la profesión.	1	1.00
Responde como propuesta innovadora de investigación al desarrollo social o tecnológico.	0.4	0.40
Responde a un proceso de investigación – acción, como parte de la propia experiencia educativa y de los aprendizajes adquiridos durante la carrera.	0.4	0.40
RIGOR CIENTÍFICO	4.5	4.50
El título identifica de forma correcta los objetivos de la investigación.	1	1.00
El trabajo expresa los antecedentes del tema, su importancia dentro del contexto general, del conocimiento y de la sociedad, así como del campo al que pertenece, aportando significativamente a la investigación.	1	1.00
El objetivo general, los objetivos específicos y el marco metodológico están en correspondencia.	1	1.00
El análisis de la información se relaciona con datos obtenidos y permite expresar las conclusiones en correspondencia a los objetivos específicos.	0.8	0.80
Actualización y correspondencia con el tema, de las citas y referencia bibliográfica.	0.7	0.70
PERTINENCIA E IMPACTO SOCIAL	1	1.00
Pertinencia de la investigación.	0.5	0.50
Innovación de la propuesta proponiendo una solución a un problema relacionado con el perfil de egreso profesional.	0.5	0.50
CALIFICACIÓN TOTAL *	10	10.00
* El resultado será promediado con la calificación del Tutor Revisor y con la calificación de obtenida en la Sustentación oral. **El estudiante que obtiene una calificación menor a 7/10 en la fase de tutoría de titulación, no podrá continuar a las siguientes fases (revisión, sustentación).		

JULIO ILDEFONSO
ROSERO
MENDOZA

Firmado digitalmente por
JULIO ILDEFONSO
ROSERO MENDOZA
Fecha: 2021.03.13
18:37:26 -05'00'

DR(A). ROSERO MENDOZA JULIO ILDEFONSO
No.C.I 0909693137
FECHA: 13/3/2021

CERTIFICADO DEL DOCENTE-TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACION



ANEXO VI.- CERTIFICADO DEL DOCENTE-TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

FACULTAD PILOTO DE ODONTOLOGÍA CARRERA ODONTOLOGÍA

Guayaquil, 13 de Marzo de 2021

Dra.

GLORIA MERCEDES CONCHA URGILES
DIRECTOR(A) DE LA CARRERA DE ODONTOLOGIA
FACULTAD PILOTO DE ODONTOLOGIA
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Ciudad.-

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de CONSECUENCIAS DE FUERZAS ORTODONCICAS APLICADAS SOBRE LAS ESTRUCTURAS ÓSEO DENTARIAS del estudiante DIAZ ROSADO ESTEFANIE SUSANA, indicando que ha cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, CERTIFICO, para los fines pertinentes, que el estudiante está apto para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,

JULIO ILDEFONSO
ROSERO
MENDOZA

Firmado digitalmente por
JULIO ILDEFONSO ROSERO
MENDOZA
Fecha: 2021.03.13 18:38:05
-05'00'

DR(A). ROSERO MENDOZA JULIO ILDEFONSO
No.C.I 0909693137
FECHA: 13/3/2021

CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD



ANEXO VII.- CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

Habiendo sido nombrado JULIO ILDEFONSO ROSERO MENDOZA, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por **DIAZ ROSADO ESTEFANIE SUSANA**, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de ODONTOLOGO.

Se informa que el trabajo de titulación: **CONSECUENCIAS DE FUERZAS ORTODONCICAS APLICADAS SOBRE LAS ESTRUCTURAS ÓSEO DENTARIAS** ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa antiplagio URKUND (indicar el nombre del programa antiplagio empleado) quedando el 5 % de coincidencia.

Documento	ESTEFANIE SUSANA DIAZ ROSADO.docx (D98232183)
Presentado	2021-03-13 14:42 (-05:00)
Presentado por	luis.chaucab@ug.edu.ec
Recibido	luis.chaucab.ug@analysis.urkund.com
	5% de estas 31 páginas, se componen de texto presente en 10 fuentes.

INTRODUCCION

En el estudio de la ortodoncia es de fundamental importancia el conocimiento de los fenómenos que tienen lugar en el diente y en los tejidos vecinos, como consecuencia de la aplicación de fuerzas ejercidas por los distintos aparatos ortodóncicos. El operador debería tener criterio para seleccionar los aparatos ortodóncicos que actúen respetando los límites biológicos de los tejidos periodontales y dentarios. CITATION Man12 \l 12298 (Manisagian, Nuñez, & Mandatunis, 2012) Los Tejidos periodontales, forman el órgano de sostén y protección del elemento dentario. De acuerdo a su función, el periodonto se divide en periodonto de protección y periodonto de inserción. Este último, se presenta a manera de una unidad funcional,

conformada por el cemento radicular, el ligamento periodontal y el hueso alveolar.

Como componente del periodonto de inserción, el cemento radicular

tiene como

función principal

anclar las fibras del ligamento periodontal a la raíz del diente.

Una de las secuelas que cobra cada vez mayor importancia y que se observa habitualmente en los pacientes sometidos a un tratamiento ortodóncico, es la reabsorción radicular externa, entendida esta como la alteración morfológica y química del cemento radicular. (Ge et al. -2012 - El rol de los restos epiteliales de Malassez en el.pdf, s/f) La reabsorción radicular en la dentición temporal es un proceso fisiológico derivado de las fuerzas generadas por la erupción de los dientes permanentes y por la presencia de un potencial de reabsorción inherente a la propia estructura de los dientes primarios. Por el contrario, la reabsorción radicular en la dentición permanente nunca es fisiológica. La ortodoncia utiliza el proceso inflamatorio como

<https://secure.urkund.com/old/view/93739040-383575-910432#DcQ7DsJADEXRvUx9hfxsZz7ZCqJAEURTJE1KxN7hFOdTjqusd0NCiRZUUUMdDRw3/H/inTDCiYWoRCNF0o3xofxzP+d7bs9ze5XVbpYWzaJG16g14/sD>

JULIO ILDEFONSO
ROSETO
MENDOZA

Firmado digitalmente
por JULIO ILDEFONSO
ROSETO MENDOZA
Fecha: 2021.03.13
18:57:12 -05'00'

Dr. Julio Ildefonso Rosero Mendoza

C.I. 0909693137

FECHA: 13 - 03 -2021

FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACION



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN			
TÍTULO Y SUBTÍTULO:	CONSECUENCIAS DE FUERZAS ORTODONCICAS APLICADAS SOBRE LAS ESTRUCTURAS ÓSEO DENTARIAS		
AUTOR(ES) (apellidos/nombres):	DIAZ ROSADO ESTEFANIE SUSANA		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):	TUTOR: DR. ROSERO MENDOZA JULIO ILDEFONSO. ESP		
INSTITUCIÓN:	UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL		
UNIDAD/FACULTAD:	FACULTAD PILOTO DE ODONTOLOGIA		
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:			
GRADO OBTENIDO:	ODONTOLOGA		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	MARZO 2021	No. DE PÁGINAS:	100
ÁREAS TEMÁTICAS:	SALUD		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Ortodoncia, estructura ósea, fuerzas aplicadas, movimiento, consecuencias.		
<p>RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras): El presente trabajo de investigación se hizo necesario al observar pacientes a los que se les practico tratamientos ortodóncicos y presentaron varios efectos adversos, lo cual se vuelve una complicación al tratarse de un proceso que cada día es más común. Por eso como objetivo de la investigación realizada fue determinar la forma que actúan las fuerzas ortodóncicas sobre las estructuras óseas. Para el desarrollo del objetivo en este trabajo fue realizada una revisión de bibliográficas de artículos disponibles en la red, publicaciones de revistas, secciones de libros de varios autores y libros especializados de ortodoncia, teniendo en cuenta las opiniones de sus respectivos autores. Los resultados obtenidos detallan cómo reaccionan las piezas dentales al aplicar fuerza por diferentes aparatos tanto en dirección como rotación, para conseguir un buen resultado en el tratamiento, también se aprecian muchos efectos no deseados en el tratamiento ya que influyen factores como la edad, el cuidado del paciente y el seguimiento del ortodoncista durante todo el proceso. Concluyendo que al presentarse una mala mecánica en ortodoncia se debe conocer el movimiento de cada diente y ver las reacciones moleculares y celulares y aprender cómo afectan al funcionamiento del proceso ortodóncico evitarlos durante el tratamiento. La deformación del tejido óseo en el tratamiento, cuando la fuerza ortodóncica es ejercida sobre el diente provoca cambios en la estructura ósea, dentaria y del ligamento periodontal y cuando es aplicada correctamente además se hace un seguimiento detallado del tratamiento evitaría muchas complicaciones en lo que dura el tratamiento.</p>			
ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0989685545	E-mail: estefanie.diazr@ug.edu.ec	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: FACULTAD PILOTO DE ODONTOLOGIA		
	Teléfono: (5934)2285703		
	E-mail: facultad.deodontologia@ug.edu.ec		

**DECLARACION DE AUTORÍA Y DE AUTORIZACION DE LICENCIA GRATUITA
INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO NO COMERCIAL DE LA
OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS**



**ANEXO XII.- DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE AUTORIZACIÓN DE LICENCIA GRATUITA
INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO NO COMERCIAL DE LA OBRA CON
FINES NO ACADÉMICOS**

**FACULTAD PILOTO DE ODONTOLOGÍA
CARRERA ODONTOLOGÍA**

LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO
ACADÉMICOS

Yo DIAZ ROSADO ESTEFANIE SUSANA, con C.I. 0924384936, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es "CONSECUENCIAS DE FUERZAS ORTODONCICAS APLICADAS SOBRE LAS ESTRUCTURAS ÓSEO DENTARIAS" son de mi absoluta propiedad y responsabilidad, en conformidad al Artículo 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN*, autorizo la utilización de una licencia gratuita intransferible, para el uso no comercial de la presente obra a favor de la Universidad de Guayaquil.

ESTEFANIE SUSANA DIAZ ROSADO
C.I.0924384936