

CIERRE DE ESPACIOS EN ORTODONCIA EN CASOS DE EXTRACCIÓN. ARTÍCULO DE REVISIÓN.

Emiliana Alvarez Moreno^{*}, Elizabeth Alzate Valencia^{*}, Carlos Santiago Giraldo Diaz^{*},
Andrea Suraez Zuñiga^{*}, Melissa Uribe Trespacios^{*}, Dr. Gonzalo A. Uribe Restrepo^{**}, Dra. Juliana
SánchezG.^{***}

^{*}Estudiantes séptimo, noveno y decimo semestre facultad odontología universidad CES; ^{**}
ortodontista y profesor posgrado universidad CES; ^{***}odontóloga magister en epidemiología.

Dra. Juliana Sánchez Garzón Docente Investigación, Facultad de Odontología Universidad Ces,
jsanchezg@ces.edu.co | www.ces.edu.co.

Resumen

El movimiento dental para cierre de espacios, se logra mediante la aplicación de fuerzas a los dientes. Estas fuerzas son producidas por aparatos insertados y activados en los dientes y sus estructuras de sostén, los cuales responden a estas fuerzas por una reacción biológica compleja, que genera como resultado el movimiento del diente para el cierre de los espacios.

Las ansas en los arcos de alambre, se han utilizado para almacenar fuerzas o reducir en forma crítica, las producidas por los alambres. Las ansas deben producir una fuerza continua pero controlada, con márgenes de seguridad para limitar su función. Las características del aparato, diseño, forma y tipo son consideraciones importantes en el tratamiento.

El objetivo de esta revisión de literatura es abordar el diseño y diferentes alternativas de ansas que se realizan durante el tratamiento ortodóntico, y las implicaciones que estas generan con respecto a la biomecánica del movimiento que implica, además comprender la base de la biomecánica del cierre de espacios conduce a una mejor capacidad para determinar las opciones de tratamiento.

Abstract

The tooth movement to close gaps, is achieved by applying forces to the teeth. These forces are produced by activated appliances and inserted on the teeth and supporting structures, which respond to these forces by a complex biological reaction, which generates as a result tooth movement to close the spaces.

The loops in the arch wires have been used to store forces or reduce critically, those produced by wires. The loops should produce a continuous but controlled force, with safety margins to limit its function. The characteristics of the device, design, shape and type are important considerations in treatment.

The objective of this review is to address different design alternatives and loops that are made during the orthodontic treatment, and the implications they generate with respect to the biomechanics of movement also implies understanding the basis of biomechanics closure spaces leads to a better ability to determine treatment options.

Palabras claves: Cierre de espacios, tratamiento de ortodoncia, extracciones, maloclusion clase III, biomecánica, movimiento dental, fuerzas, ansas.

Keywords: Space closure , Orthodontic treatment , extracciones , class III malocclusion , biomechanics, dental movement , Forces , loops.

Introducción.

La obtención de una terapia ortodóncica eficiente y eficaz se basa en un diagnóstico acertado, un estímulo mecánico exacto para una respuesta biológica adecuada y controlada del paciente a la terapia propuesta por el ortodoncista, en donde la selección de los materiales, tienen un importante papel. Se van a considerar los factores relacionados con el paciente y sus dientes, incluyendo la maloclusión dental y esquelética presente y el efecto del tratamiento sobre la oclusión (1)

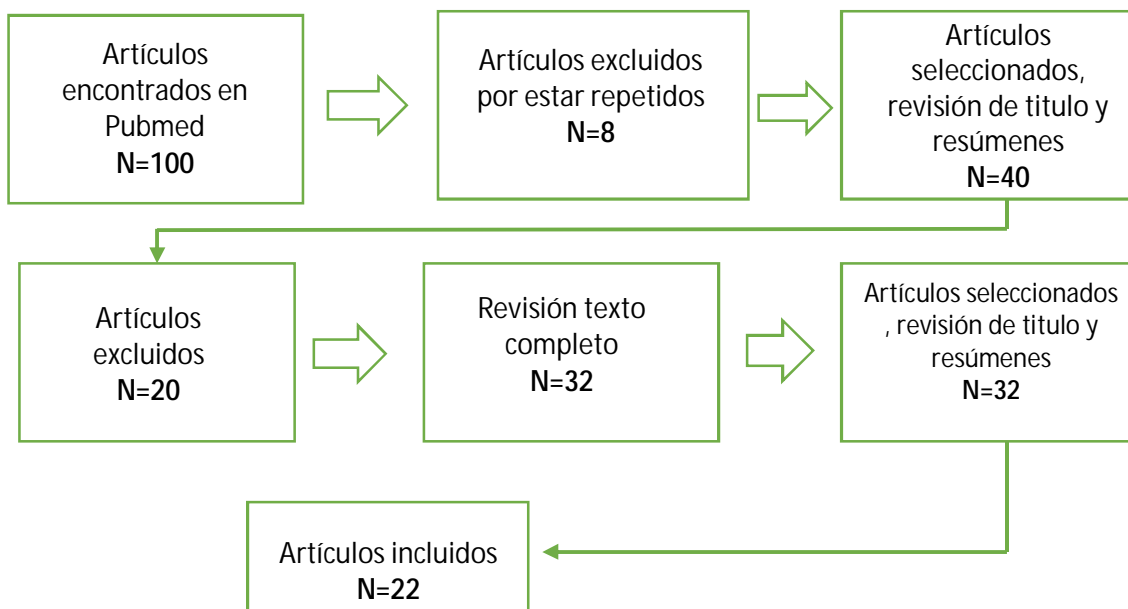
Las extracciones son opciones de tratamiento que deben de ser meditadas y estudiadas; se debe analizar que dientes se van a extraer, como se va a distribuir el espacio y que biomecánica se va a emplear, que afectan el costo y el tiempo de tratamiento. (2)

El movimiento dental para cierre de espacios se logra mediante la aplicación de fuerzas orientadas por los brackets y transmitida por los alambres y diferentes aditamentos de metal unidos al diente por sistemas finos de adhesión y que son transmitidas al ligamento periodontal y a las estructuras óseas de soporte de los dientes; pero no toda la fuerza aplicada al diente o dientes produce la misma cantidad de movimiento, debido a que hay elementos de la física básica como la fuerza friccional entre diferentes materiales que se oponen al movimiento dentario y lo hacen más lento y complejo. (3). Fig 1.

Estos mecanismos presentan una amplia variabilidad de diseños, sección transversal y configuraciones de alambres redondos, cuadrados y rectangulares de acero y de titanio/molibdeno, fuente de aplicación y almacenamiento de la fuerza, y también, factores relacionados con control del anclaje dependiendo del movimiento que se quiera hacer; retracción, atracción o protracción. (4)

Entre los dispositivos descritos en la literatura, hay una amplia gama de ansas y arcos segmentados que se pueden utilizar para el movimiento del diente o grupo de dientes. El conocimiento actual de la física y la biología (biomecánica), aliada al desarrollo de nuevos materiales, hizo posible una gran mejora en el cierre de espacios con diferentes formas geométricas de ansas, que ha simplificado el cierre de los espacios y mejores respuestas tisulares, lo que minimiza el costo biológico y disminuye, notablemente, el tiempo del tratamiento. (3). Fig 2.

Estrategia de búsqueda.



Revisión de literatura

La ausencia de dientes crea problemas estéticos y funcionales, los cuales pueden ser manejados con diversos tratamientos de ortodoncia. Se requiere del diseño y la formulación de un buen plan de tratamiento para lograr un cierre adecuado y correcto de los espacios, o en algunas ocasiones especiales, una combinación del mantenimiento o apertura del espacio y su futuro reemplazo protésico. (5)

El apiñamiento dentario anterior leve, moderado o severo, es quizás, la característica más frecuente de las maloclusiones I, II o III. La decisión de extraer los dientes permanentes como una ayuda para resolver las deficiencias de los arcos representa, siempre, un desafío para el ortodontista. (6)

El cierre de espacios dentales, en particular, los de las extracciones dentales para resolver problemas de apiñamientos severos en ortodoncia todavía representan un reto para el profesional en esta área de la odontología. Esto ocurre debido principalmente a la falta de conocimientos básicos en física y biología (biomecánica), el aumento en los tiempos de tratamiento por descontrol del cierre, el malestar del paciente debido al uso de aparatos inadecuados y fallas en la fase de finalización y detalle de la oclusión. Estos factores están relacionados con el método mecánico utilizado por el odontólogo para lograr el resultado esperado. (2)

La prevalencia de las extracciones ha variado a lo largo de los años, Proffit encontró que durante los años 50 el porcentaje de extracción aumento en un 50% y para los años 80 observó una reducción del 35% al igual que para Peck y Peck (2) que fue de 32% en ambos arcos.(7)

En los tratamientos de ortodoncia se han considerado las extracciones de los primeros premolares permanentes maxilares y mandibulares que han llevado a los profesionales a utilizar técnicas más complejas que consumen más tiempo de tratamiento y suelen comprometer los resultados finales. (7)

El ortodontista debe tener mucho cuidado en el diagnóstico inicial, ya que al ordenar extracciones de premolares, el paciente, debe tener una historia clínica completa con análisis de radiografías periapicales, panorámicas y lateral de cráneo debidamente trazada con algunas medidas cefalométricas para no alterar algunos detalles faciales como la altura facial anterior inferior, debido a que las extracciones producen rotación antihoraria mandibular, lo cual podría empeorar el perfil facial. (7). Además este tipo de procedimiento se realiza en apiñamientos moderados y severos, biprotrusiones, mordidas abiertas y en casos en donde los premolares o molares presentan caries extensas o malformaciones dentales; en la mayoría de los casos es necesario hacer el cierre de los espacios con ortodoncia fija(7). Antes de hacer cualquier tipo extracción se debe tener en cuenta la integridad, las restauraciones, la forma radicular, y la posición de los dientes adyacentes. (7)

Generalmente, se ha aceptado que las extracciones con fines ortodóncicos se deben hacer al iniciar el tratamiento, sin tener en cuenta que algunas veces deberá pasar un tiempo importante entre el momento de hacerlas y el momento en que el clínico usará el espacio. No tener en cuenta este aspecto ha hecho que cuando se llega a la fase de cierre de espacios, el ortodontista

encuentre los rebordes muy colapsados que pueden retrasar o impedir el cierre normal del espacio y comprometer los resultados por problemas de tipo periodontal. Estas complicaciones se pueden evitar si las extracciones se hacen apenas se comience el tratamiento ortodóncico para utilizar inmediatamente el espacio. El momento de hacer las extracciones no debe ser el mismo para todos los pacientes y su elección debe ser el resultado de un análisis juicioso de cuatro puntos básicos que son:

- La situación clínica o tipo de maloclusión y la secuencia de tratamiento.
- La selección de los dientes que se van a extraer.
- La biomecánica que se va a emplear.
- El diseño del anclaje. (3)

Desde la introducción de extracciones dentales por Tweed, en 1944, como recurso para resolver problemas de apiñamientos severos en los arcos dentales durante el tratamiento de ortodoncia, se han desarrollado muchas maneras de generar cierres de los espacios y anclajes en el tratamiento ortodóncico. (1)

El 23 de octubre de 2008, se hizo un estudio para Consejo de Odontología de Brasil (FCD) que tenía, en aquel entonces 10.121 ortodoncistas debidamente registrados, 7.572 de los cuales fueron registrados como especialistas en Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial y 2549 en Ortodoncia. Se les envió preguntas acerca de su práctica en relación con el tipo de anclaje y el control en el cierre de espacios. Los resultados mostraron que la mayoría de especialistas (63,81%) prefieren las técnicas con mecánicas de fricción para el cierre. Por otra parte, la ligadura activa y la cadena elastomérica resultaron ser los recursos más utilizados para este propósito. El (36,18%) usó atracción mecánica (sin fricción) y 19,26% indicó el uso de varios métodos de cierre de espacios. (1) , por ende mientras que en odontología se debate con frecuencia la necesidad de hacer o no extracciones en los tratamientos de ortodoncia, algunos pacientes son candidatos para cualquiera de las dos opciones de tratamiento y es el ortodoncista el que al final decide (casos borderline).(6)

En los casos de clase I con apiñamientos severos, la mayoría de las veces, el protocolo de tratamiento incluye la extracción de los primeros premolares superiores e inferiores que ofrecen más facilidad en el cierre por estar más cerca al problema y una alta posibilidad de acabado ortodóncico.(6) En los casos en los cuales no se necesitan exodoncias pero el paciente tiene ausencias de dientes por extracciones previas y es una clase I molar, el plan de tratamiento de elección es la apertura de los espacios y el reemplazo protésico cuando sea oportuno. (3)

En ortodoncia el estímulo es mecánico y la respuesta biológica. Para estudiar el desplazamiento dentario en respuesta a las fuerzas ortodóncicas se analiza la carga o fuerza inicial, ya que es un parámetro controlable por el clínico. En la medida en que los dientes se mueven, el ortodoncista puede utilizar la ecuación **fuerza/tiempo/desplazamiento** y mantener controlado el sistema de cierre.(6). **Fig 3.**

Situación clínica y secuencia de tratamiento

Las situaciones clínicas en las que el ortodoncista después de hacer un estudio del caso encuentra que debe hacer extracciones de premolares con el fin de lograr resultados adecuados se pueden

agrupar en tres categorías: apiñamientos, coordinación de los arcos y el manejo de las biprotrusiones dentoalveolares.(5)

Los dientes que se van a extraer

Al igual que el punto anterior, la influencia que tiene los dientes a extraer sobre la mecánica y el tiempo de cierre se explica en el lapso que transcurrirá entre el momento de hacer la extracción y el cierre biomecánico del espacio, aceptándose que entre más posterior sea la extracción y más anterior el problema (apiñamientos o biprotrusiones), mayor será el riesgo de colapso, ya que pasará más tiempo entre la extracción y el cierre completo del espacio, además se puede comprometer el anclaje. (5) Fig 4.

En algunos casos clínicos publicados en revistas indexadas dedicadas a ortodoncia se observó la mesialización de los segundos molares ocupando el espacio que dejaban los primeros molares extraídos o perdidos en forma temprana; estos movimientos dentales se analizaron y se observaron detalladamente con radiografías cefálicas laterales, panorámicas y fotos de los pacientes antes y después de la fase de cierre de espacios y en la finalización del tratamiento.(4)

La exodoncia de primeros molares permanentes deteriorados por caries e imposibles de restaurar son raras en ortodoncia pero están indicadas cuando los segundos molares se encuentran en buenas condiciones y el tercer molar no presenta anomalías de forma, tamaño y posición.(8) (9). La reducción de los espacios se genera por la mesialización e inclinación hacia mesial de los segundos molares luego de la extracción de los primeros, tanto la mesialización unilateral como bilateral ocasionaron al maxilar y la mandibular una pérdida de perímetro de arco.(10). Para lograr un buen resultado interarco después de la extracción de los primeros molares maxilares o mandibulares es necesario un buen diagnóstico y, sobre todo, un buen diseño biomecánico para hacer la verticalización y el cierre de los espacios remanentes y, así, obtener resultados óptimos oclusales. (7) (6)

Durante los últimos años se han desarrollado múltiples formas mecánicas para obtener mejores resultados en ortodoncia; el manejo del anclaje es fundamental para el éxito del tratamiento con aparatos fijos. Hay un consenso en la efectividad del anclaje esquelético para la retracción de los dientes anteriores, ya que no compromete los posteriores.(11) (12). Se hizo un estudio de anclaje esquelético en cierre de espacios y los materiales y métodos de esta investigación, son los siguientes:(9) estudio clínico controlado, uso de anclaje esquelético, comparación con otros métodos de anclaje ortodóncico convencional y el reporte de la mesialización de los primeros molares superiores permanentes.(12). Como resultado se determinó que el anclaje esquelético es más efectivo para controlar el movimiento mesial de los molares en la zona posterior de arco maxilar cuando se comparó con otras técnicas.

El cierre de espacios en maloclusiones de clase III.

Los pacientes con tendencia o crecimiento clase III pueden empeorar y crear un perfil cóncavo si se cierran los espacios de manera arbitraria y sin control anterior del anclaje.(5). Las maloclusiones de Clase III de componente esquelético son relativamente frecuentes en Colombia y, sobre todo en Antioquia y en un gran número de estos casos plantean un reto diagnóstico y terapéutico al ortodoncista, especialmente, cuando los pacientes rechazan desde todo punto de vista la cirugía. (8)

Conociendo un poco más afondo las características de las maloclusiones de clase III, un estudio realizado el 24/3/10 investigó las características morfológicas de las estructuras craneofaciales en un grupo de niños que fueron seleccionados para el análisis cefalométrico de sus radiografías laterales de cráneo. El estudio concluyó que la maloclusión de clase III exhibe, desde temprana edad, alteraciones esqueléticas y dentarias de importancia que deben tratarse a tiempo, ya que el problema esquelético puede empeorar en la etapa de la adolescencia. (12)

La combinación más prevalente en esta investigación fue un maxilar retrognático con mandíbula prognática con altura anteroinferior normal. La longitud de la base craneana anterior (S-NA) fue significativamente menor en los sujetos Clase III que el grupo control. El maxilar se observó retrognático y de menor tamaño, las características morfológicas de la mandíbula se presentaron con alteraciones en la forma y en el tamaño mostrándose prognática y hubo diferencias significativas en cuanto a la longitud del cuerpo, la rama y el ángulo goníaco, el cual se vio más obtuso.(9)

Partiendo de la idea de que, en la mayor parte de las clases III esqueléticas, la opción más adecuada para conseguir buenos resultados estéticos y funcionales es, indudablemente, la vía ortodóncico- quirúrgica, nuestro caso se encuentra enmarcado en el grupo de pacientes que se muestran reticentes a someterse a cirugía ortognática, ya que están relativamente satisfechos con su aspecto facial y buscan sólo una mejoría estética y funcional de sus dientes. (8)

En el caso anterior se optó por una modalidad terapéutica estrictamente de camuflaje ortodóncico con compensación dentoalveolar que incluyó la exodoncia de los dos premolares inferiores para descruzar la mordida anterior. El estudio muestra que como consecuencia de un inadecuado manejo de la mecánica ortodóncica en el cierre de los espacios de extracción con el uso de fuerzas excesivas, en este caso en particular, el Forsus se convirtió en un aparato importante para la consecución de los objetivos oclusales y funcionales. En un primer momento, la combinación Clase III esquelética- Forsus puede resultar paradójica pero, como veremos a lo largo del desarrollo del caso, se pueden aprovechar las virtudes de este aparato para la consecución de resultados esqueléticos y oclusales más satisfactorios.(8)

En el desarrollo de las mecánicas ortodóncicas, varios dispositivos se han inventado para cerrar los espacios dejados por las extracciones. Estos mecanismos tienen una amplia variabilidad de diseños, y configuraciones de los alambres, fuente de aplicación de la fuerza y también hay factores relacionados con control del anclaje. Entre los dispositivos más descritos en la literatura hay una amplia gama de ansas que una vez incorporadas a los arcos, continuos o segmentados, se pueden utilizar para mover el diente o grupo de dientes. El conocimiento actual de la biomecánica aliada al desarrollo de nuevos materiales, hizo posible una gran mejora en el cierre de los espacios simplificado la mecánica y mejorando las respuestas tisulares, lo que minimiza el costo económico y biológico de los tratamientos de ortodoncia. (11)

Debido a la gran cantidad de opciones mecánicas, atención especial se debe tener al seleccionar el modelo mecánico más apropiado para cada caso. Algunos aspectos importantes se deben analizar, entre los que destacamos el diseño del resorte, la cantidad de la activación, el tipo de movimiento esperado, cantidad de espacio cerrado y el sistema de fuerza generado. (13)

Para entender un poco sobre el movimiento dental hay que empezar por analizar las fuerzas, o más bien el sistema de fuerzas en ortodoncia. La fricción es la fuerza de resistencia o roce entre

dos superficies y que se opone al movimiento. Es una fuerza fundamental e importante a la hora de elegir el sistema mecánico para el cierre de los espacios. Todas las superficies son irregulares y su explicación física es la relación que hay entre las dos superficies de contacto que están interactuando durante la fase de cierre de espacios. (14) Hay 2 tipos de fricción: la estática y la cinética.

La fricción estática

Se opone a cualquier fuerza aplicada, su magnitud contrarresta la fuerza para evitar el movimiento entre las dos superficies hasta el punto en el que se supera y el movimiento inicia. **Fig. 5**

La fricción cinética

Por lo general es menor que la estática y se opone a la dirección del movimiento del objeto.

En el movimiento dental en ortodoncia, la fricción resulta de la interacción entre un arco de alambre, la ranura de los brackets y las ligaduras que se usan para sostener los alambres dentro de los brackets. Kusy y Whitley (15) dividieron la resistencia al deslizamiento en tres componentes:

1. De fricción estática o cinética, debido al contacto del alambre con las superficies de soporte.
2. Unión, que se crea cuando las puntas de los dientes o el alambre se flexiona haciendo un contacto entre el alambre y las esquinas del soporte (cuando se aplica una fuerza a un soporte para mover un diente).
3. Muecas, cuando la deformación del alambre se produce en la interfaz de la esquina del alambre-soporte. (15). **Fig 5**

Las interacciones ocurren cuando un objeto influye sobre otro. En ortodoncia, los brackets, los alambres y las ligaduras para sostener los alambres influyen en el movimiento y hay grandes interacciones que involucran a los dientes, los ligamentos periodontales, el hueso alveolar y las fuerzas de masticación.

Artículo y kusy(16), estudiaron la resistencia al deslizamiento y señalaron que la influencia de unión entre el alambre, el bracket y la ligadura para sostener el alambre llegó a ser mayor que la angulación de alambre y las ranuras de los brackets. Esta unión tuvo el 80% de la resistencia al deslizamiento; cuando el ángulo se aumentó, la unión aumentó a 99% de la resistencia al deslizamiento y la fricción no tuvo gran influencia. Hixon (16) observó que vibrando los dientes disminuye la resistencia al deslizamiento, y Jost-Brinkman y Miethke (15) informó que " el movimiento adicional del diente o grupo de dientes por la carga oclusal resultó en una reducción significativa de la magnitud de fricción. "

Todos los fabricantes de brackets de autoligado ofrecen la disminución de la fricción y la reducción del tiempo de tratamiento como razones para el uso de sus aparatos fijos. En estos brackets, la fricción no es el principal componente de la resistencia al deslizamiento en un tratamiento de ortodoncia, ya que hay otros factores mecánicos y físicos importantes que se deben tener en cuenta. Los estudios clínicos apoyan la opinión de que la resistencia al deslizamiento tiene mucho que ver con la fricción y por este motivo promocionan los brackets de autoligado, pasivos y activos, por encima de los sistemas convencionales como mejores sistemas mecánicos para cerrar los espacios, ya que eliminan, en gran parte, el componente de fricción. (16)

Los tratamientos de ortodoncia se deben planificar y hacer con sistemas mecánicos que contemplen las tres dimensiones del espacio para producir mejores movimientos de los dientes. Estos deben incluir alineación, nivelación, cierre de espacios y etapa de finalización y detalle de la oclusión y evitar y controlar los movimientos indeseables de los dientes. (17)

Los componentes en 3D son diferentes de los de 2D. En un sistema 2D, todas las fuerzas se proyectan en el plano anteroposterior y vertical; por lo tanto, las fuerzas sólo pueden ser descritas en dirección mesiodistal, gingivooclusal o gingivoincisoral, debido a que en el cierre de espacios, las fuerzas sobre los dientes anteriores están dirigidas distalmente. (17). En un sistema 3D, el sistema de coordenadas se adjunta la dimensión transversal. (17)

El ortodoncista debe ser consciente de que en la mayoría de las decisiones mecánicas, la aplicación de una fuerza horizontal sencilla en el diente adyacente al espacio desdentado no proporciona un movimiento apropiado del diente debido a que la aplicación de este tipo de la fuerza implica una falta de paralelismo en la raíz al final del cierre de los espacios. Entonces, es necesario una aplicación concomitante de un momento de rotación (M) al centro de resistencia del diente o grupo de dientes (CR) para oponerse a esta tendencia. Por lo tanto, es importante, que cuando se utilizan las ansas para el cierre de los espacios, el profesional determine con precisión el sistema de fuerzas que va a generar, en otras palabras, es necesario que el ortodoncista tenga el conocimiento de la magnitud de la fuerza horizontal y la relación momento/fuerza ejercida en el centro de resistencia en el momento de activar estos dispositivos (18)(19). **Fig 6.**

Burstone (20) afirmó que hay tres propiedades fundamentales que caracterizan la ortodoncia en cierre de espacios con ansas:

- 1) La relación momento/fuerza (M/F) en el centro de resistencia del diente o grupo de dientes y que determinan el centro de rotación y de esta manera permite un control durante el movimiento de la raíz del diente o grupo de dientes.
- 2) La fuerza horizontal producida durante la activación de esta ansa.
- 3) La relación de carga/deflexión, que definen la pérdida en la magnitud de la fuerza después de cada milímetro de desactivación. La generación de este sistema biomecánico es formado con precisión, predictibilidad y más fácilmente con el uso de ansas precalibradas. **Fig 6.**

El control de un sistema de fuerzas aplicadas sobre un diente o grupo de dientes es uno de los principales retos en materia de biomecánica a la hora de cerrar espacios de extracciones en ortodoncia. Esto ocurre porque la obtención de magnitud óptima de la fuerza en combinación con la aplicación de una relación M/F apropiado no es una tarea difícil de lograr. (20)

En ortodoncia se usan una variedad de configuraciones geométricas de ansas verticales y horizontales para cerrar espacios entre los dientes o grupos de dientes. Algunas curvas o dobleces en "V" se incorporan con frecuencia en la configuración de las ansas para proporcionar un momento ideal (M) y evitar que los ápices de la raíz de los dientes se muevan en una dirección opuesta a la de sus coronas (movimientos dentales incontrolados). (19)(20). En términos más precisos, la curva o gable bend está destinado a controlar los centros de rotación del diente o grupo de dientes a través de la aplicación de un momento (M) y una fuerza adecuada (20).

Si la curva o gable bend se hacen en la porción gingival del ansa vertical, una fuerza mesiodistal se produce en una dirección opuesta a la producida por la curva o gable bend en la parte oclusal del ansa.(20). Esto sugiere que la participación adecuada de la curva o gable bend oclusolingival puede producir un momento (M) que no altere la fuerza horizontal, por lo que la relación M/F inicial puede ser más fácilmente controlada y definida por el clínico. Al hacer la curva o gable bend en los alambres rectangulares de cierre es posible mantener el control y la fuerza puede ser juzgada clínicamente. (20)

Histológicamente hablando, para provocar un movimiento dentario, es necesario la aplicación de fuerzas mecánicas capaces de activar fenómenos biológicos en el hueso y células del ligamento periodontal. los cambios inflamatorios en el tejido periodontal en el lado de la tensión y presión depende de la magnitud y duración de la fuerza aplicada para que se inicie un proceso de reabsorción y aposición ósea necesarias para producir el cambio de posición de los dientes en los arcos dentales. Luego de la aplicación de la fuerza aparecen un gran número de mediadores químicos del ligamentos periodontal y el hueso alveolar que migran de los tejidos adyacentes permitiendo que ocurra una distorsión celular y de la matriz, provocando entonces, la aparición y actuación de sustancias que regulan la reabsorción del hueso alveolar y se produzca el movimiento dentario. (10)

Existen varias teorías que explican el mecanismo por la cual las fuerzas ortodóncicas producen el movimiento dental:

- Teoría de la presión -tensión basada en el trabajo de (Sandstedt 1904 y Oppenheim 1911).
- Teoría de la oclusión vascular.
- Mecanismo hidrostático del ligamento periodontal (Davidovitch y cols 1988).
- Teoría de piezoelectricidad.

Al aumentar la edad, la actividad celular disminuye y los tejidos se hacen más ricos en colágeno afectando la respuesta de los tejidos adultos a las fuerzas ortodóncica. Los factores relacionados con la regulación de los remodelados óseos durante el tratamiento de ortodoncia son efecto de carga mecánica, hormonas sistémicas locales citoquinas, factores de crecimiento y mediadores químicos. (21)

Definición de ansa.

Es un resorte o espiral confeccionado en un alambre rectangular que dependiendo de la forma geométrica y de la cantidad de alambre involucrado en su fabricación que altera sus propiedades elásticas se vuelve más flexibles, con más rango de trabajo y producen menos fuerza al mover un diente o grupo de dientes.

Elementos que forman un ansa:

1. **La base:** puede ser en forma recta o curva. Cuando se quiere aumentar el rango de trabajo y darle flexibilidad se amplía y se le adicionan espirales.
2. **Los brazos:** la extensión de estos, que son paralelos en la mayoría de los casos, determina la magnitud de la fuerza que producen los resortes, mientras más largos sean menos fuerza producen. Las alturas varían entre 5 y 7 mm. Un aumento de 2 mm en la altura disminuye la fuerza en un 50%. **Fig 7.**

3. **Las ansas horizontales:** los elementos horizontales confeccionados en las ansas les dan un rango amplio de trabajo, elasticidad y memoria. La acción mecánica se expresa en el plano vertical.
4. **Las ansas verticales:** los elementos verticales confeccionados en las ansas le dan un amplio rango de trabajo, elasticidad y memoria. La acción mecánica se expresa en el plano horizontal.
5. **La activación y desactivación de las ansas:** la activación deforma temporalmente las ansas permitiendo que se comporten como resortes o como elementos muy elásticos. Se debe tratar de mantener la misma proporción de M/F cuando se carga o se activa, y cuando se descarga o se desactiva, para controlar el movimiento de los dientes y evitar efectos secundarios de inclinación. Fig 8.
6. **El diseño de las ansas:** el diseño y la configuración inciden, en forma directa en el desempeño mecánico. Se deben tener en cuenta los siguientes aspectos: la forma geométrica, el calibre del alambre, lo cerrado o lo abierta que sea, el módulo de elasticidad o material de fabricación del alambre, la longitud del alambre, la altura de los brazos, la amplitud de la base, la cantidad de espirales.

Diseño, confección y uso de ansas.

La confección de ansas o resortes en los arcos de alambre son utilizados para mover los dientes en forma individual o colectiva. Su principal función es que sirven para almacenar fuerzas y reducir en forma crítica las fuerzas producidas por los alambres al cambiar su comportamiento en la curva carga/deflexión.

Material de confección de las ansas:

- **Las ansas en alambre de acero inoxidable**
Producen F muy altas y tienen poco rango de trabajo. Un ansa vertical en forma de gota, de 7 mm de alta, en alambre rectangular de 0,017 x 0,025, activada 1 mm, produce 400 g de F.
- **Ansas en alambre de titanio/molibdeno (fase beta)**
Producen F bajas y tienen mucho rango de trabajo. Un ansa vertical en forma de gota, de 7 mm de alta, en alambre rectangular de 0,017 x 0,025 activado 3 mm, produce 180 g de F aproximadamente.

Las formas geométricas.

1. **Las ansas horizontales:** se emplean en discrepancias de primer orden, como las rotaciones bucolinguales.
2. **Las ansas verticales:** se emplean para mover los dientes en sentido mesiodistal y para la corrección de rotaciones.

Limitaciones: tienen rangos de activación muy restringidos, la proporción M/F que producen está por debajo del ideal para movimientos en cuerpos de los dientes. (8)

Tipos de ansas : (12)

Las ansas en forma de T : tienen mucho alambre adicional en el plano horizontal lo que incrementa su resistencia y flexibilidad, reduce las fuerzas y les da un amplio rango trabajo. Se

utilizan para retraer caninos y protraer molares en forma individual y son altamente recomendables para el cierre de espacios en masa por la buena proporción de carga/deflexión que generan. Se confeccionan en acero inoxidable de 0,017x 0,025 y se activan un máximo de 2 mm para producir 450 g/mm o en TMA y se activan un máximo de 5 mm para producir 280g.mm. (8)

Las ansas horizontales dobles: son eficientes cuando trabajan en dientes individuales y se usan para extruir e intruir.

Las ansas en forma de caja: están compuestas por brazos verticales y horizontales confeccionados de tal forma que el alambre queda libre y móvil en todos los planos del espacio. Son muy flexibles, tienen un gran rango de trabajo y la magnitud de la fuerza dependerá de la activación oclusolingival o bucolingual.

Las ansas en forma de L : se usan cuando se planean movimientos verticales de intrusión o de extrusión. Son muy funcionales para la des inclinación de molares.

Las ansas verticales: producen la fuerza en el plano horizontal, se utilizan para hacer movimientos bucolinguales y mesiodistales. Son altamente eficientes en la fase de alineación y en la del cierre de espacios en masa de los dientes. Son más efectivas cerradas, con los brazos comprimidos por el principio de Bauschinger.

Las ansas transversales: en este tipo de resortes las ansas están dirigidas en sentido bucolingual.

Las ansas combinadas verticales y horizontales: son bastantes flexibles y con mucho rango de trabajo. Hacen el trabajo vertical y horizontal, ya que tienen mucho alambre.

Las ansas con topes: Se utilizan para mantener el perímetro de los arcos. Chocan contra la cara mesial de los tubos en la parte posterior de los arcos. Cuando se abren avanzan los arcos de alambre y sirven para vestibularizar los incisivos y expandir.

Las ansas en forma de omega: se usan como ansas de tope o como anclaje para activar otras ansas verticales más grandes en mecánicas de amarrado. El ansa es pequeña, no se activa y se mueve en forma libre en el espacio entre el segundo premolar y el primer molar de cada lado. (8)

La activación y desactivación de las ansas

La activación deforma, temporalmente, las ansas permitiendo que se comporten como resortes o como elementos muy elásticos. Se debe tratar de mantener la misma proporción de M/F cuando se carga o activa y cuando se descarga o desactiva, para controlar el movimiento de los dientes y evitar efectos secundarios de inclinación.(6). La fuerza producida por un ansa vertical de acero inoxidable de 0,017 x 0,025, de 7 mm de alta, activada 1 mm, es de aproximadamente 250 g. Las ansas cerradas tienen mayor rango de activación que las abiertas, ya que tienen más alambre y la activación es mayor en la dirección del último dobléz. (8)

Efectos de la preactivación en las ansas.

Los momentos (M) o las tendencias a la rotación en los dos extremos de las ansas se predeterminan según la magnitud de los dobleces de preactivación. Lo ideal es encontrar la

relación momento (M) y fuerza (F) óptimos para cada movimiento dental, lo que se denomina relación momento/fuerza ($R = M/F$). Hay una relación M/F para cada movimiento dental en ortodoncia:

M/F = 5/1 - Inclínación no controlada de la corona y de la raíz.

M/F = 7/1 - Inclínación controlada de la corona.

M/F = 10/1 - Movimiento en cuerpo (teórico).

M/F = 12/1 - Torque de la raíz.

Relación momento y fuerza (M/F) en activación y desactivación de un ansa

La relación entre el momento (M) de rotación o preactivación mesial y distal de un ansa y la fuerza (F) cambia cuando se activa y se desactiva o pierde la F en forma lenta. El clínico puede escoger la forma de trabajo inicialmente que puede ser de dos formas:

Primero actúa la fuerza y después el momento:

En este caso el ansa se activa inmediatamente después de ponerla, para que comience a trabajar la F, la corona se inclina y se queda la raíz, que luego se moverá, en forma lenta, hacia el espacio de extracción hasta que los dobleces de preactivación queden pasivos y la raíz esté paralela con la corona. La relación inicial entre el M de rotación y la F (M/F) es 5/1, más F que M y comienza a cambiar mientras pierde la F o se desactiva el ansa hasta llegar a 12/0, más M que F. (8)

Primero actúa el momento de rotación y después la fuerza:

Es la mejor opción mecánica. En este caso el ansa no se activa después de ponerla para que comience a trabajar el M de rotación, la raíz se inclina hacia el espacio de extracción hasta que los dobleces de preactivación queden pasivos y la raíz esté paralela a la corona y se queda la corona que luego se moverá con la F de activación para cerrar el espacio de extracción. La relación inicial entre el M de rotación y la F (M/F) es 12/1, más M que F y comienza a cambiar mientras pierde M hasta llegar a 5/1, más F que momento.

Conclusiones.

- El control de un sistema de fuerzas aplicadas sobre un diente o grupo de dientes es uno de los principales retos en materia de biomecánica a la hora de cerrar espacios de extracciones en ortodoncia.
- La planificación del tratamiento en ortodoncia debe estar enfocado en considerar el tipo de problema del paciente y su bienestar; se deben considerar muchos factores a la hora de determinar la necesidad de una extracción.
- Las ansas adecuadamente diseñadas, fomentan un tipo de fuerza más continuas, además de su posición, son características esenciales de un cierre de espacio controlado.
- Es necesaria una mecánica adecuada para el cierre de espacios y así alcanzar los objetivos y resultados deseados del tratamiento.
- Es importante que desde la perspectiva del sistema de fuerza biomecánica, se analice la técnica que se utilizará para el cierre de espacio, pues esto aumenta el

conocimiento de posibles efectos secundarios o indeseables de los movimientos dentales.

Agradecimientos.

El presente trabajo de investigación fue realizado bajo la supervisión del Dr. Gonzalo A. Uribe Restrepo y la Dra. Juliana Sánchez G^í a quienes nos gustaría expresar nuestro más profundo agradecimiento, por hacer posible la realización de este estudio; además, de agradecer su paciencia, tiempo y dedicación que tuvieron para que esto saliera de manera exitosa, su capacidad para guiar nuestras ideas ha sido un aporte invaluable, no solamente en el desarrollo de este proyecto, sino también en nuestra formación.

Las ideas propias, siempre enmarcadas en su orientación y rigurosidad, han sido la clave del buen trabajo que hemos realizado juntos, el cual no se puede concebir sin su siempre oportuna participación. Les agradecemos también por habernos facilitado siempre los medios suficientes para llevar a cabo todas las actividades propuestas durante el desarrollo de esta.

Ilustraciones.

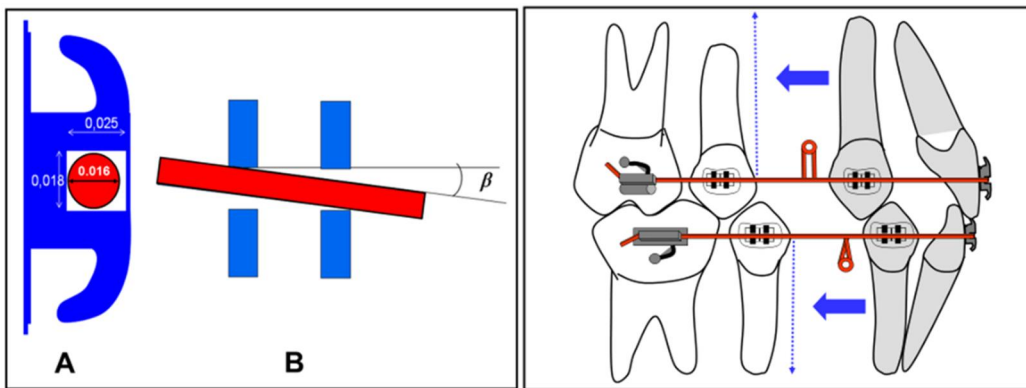


Fig. 1. ORTODONCIA: TEORÍA Y CLINICA, CIB 2010.



Fig. 2. ORTODONCIA: TEORÍA Y CLINICA, CIB 2010.

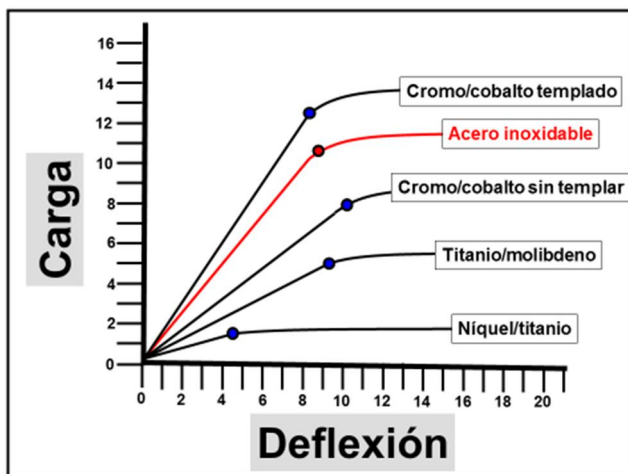


Fig. 3 ORTODONCIA: TEORÍA Y CLÍNICA, CIB 2010.



Fig. 4 ORTODONCIA: TEORÍA Y CLINICA, CIB 2010.

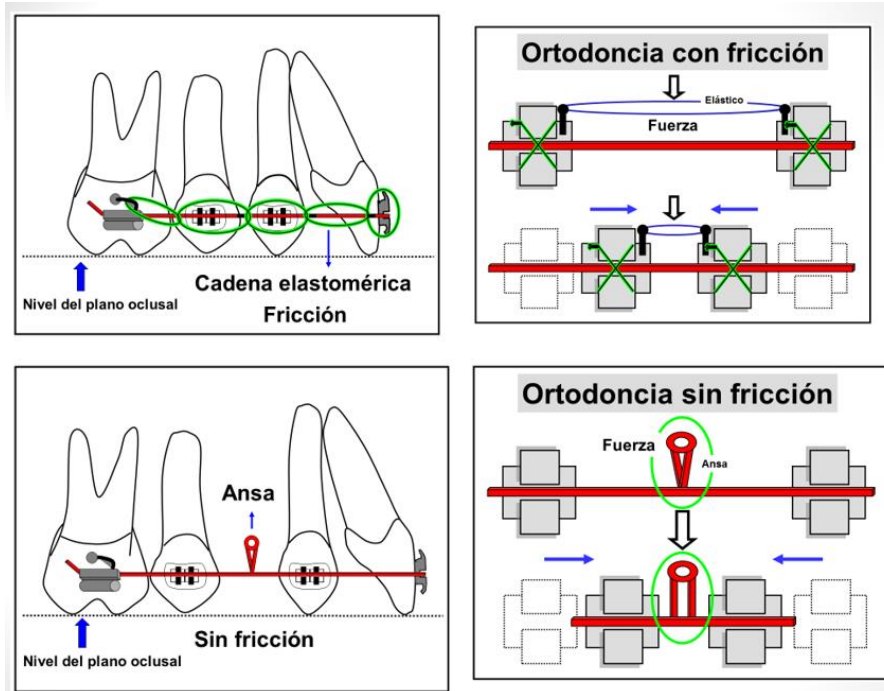


Fig. 5 ORTODONCIA: TEORÍA Y CLINICA, CIB 2010.

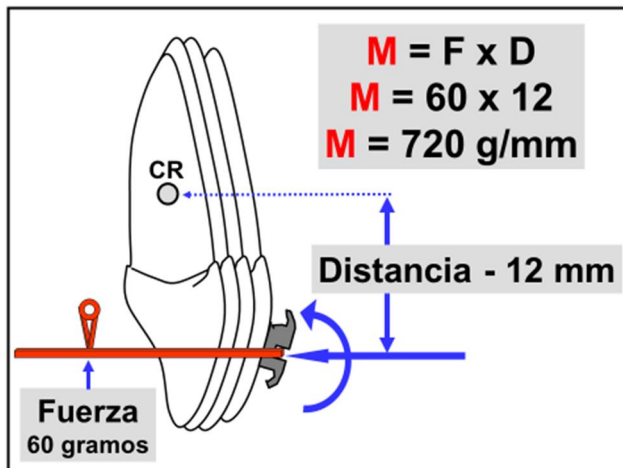


Fig 6 ORTODONCIA: TEORÍA Y CLINICA, CIB 2010.

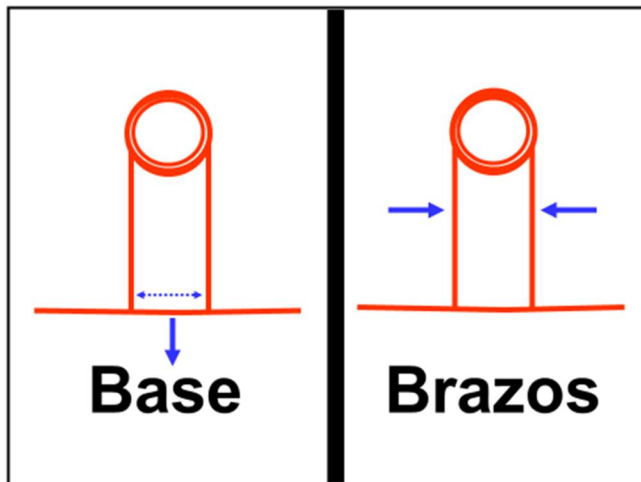


Fig. 7 ORTODONCIA: TEORÍA Y CLINICA, CIB 2010.

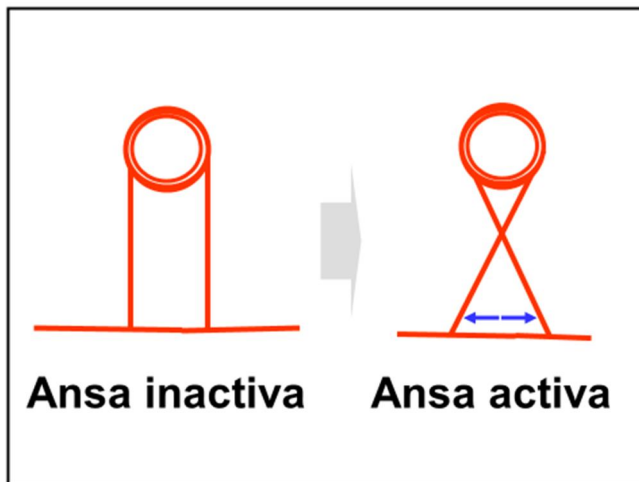


Fig. 8 ORTODONCIA: TEORÍA Y CLINICA, CIB 2010.

BIBLIOGRAFÍA

1. Burstone CJ. The segmented arch approach to space closure. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1982;82(5):361-78.
2. Burstone CJ, Koenig HA. Optimizing anterior and canine retraction. Am J Orthod. 1976;70(1):1-19.
3. Aboud DW, Faulkner MG, Lipsett AW, Haberstock DL. Three-dimensional effects in retraction appliance design. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1997;112(4):378-92.
4. Smith RJ, Burstone CJ. Mechanics of tooth movement. Am J Orthod. 1984;85(4):294-307.
5. Halazonetis DJ. Understanding orthodontic loop preactivation. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1998;113(2):237-41.
6. Uribe G. Fundamentos de odontología-ortodoncia teoría y clínica. corporación para investigaciones biológicas Capítulo 25 (Diseño, confección y uso de ansas) Paginas: 426-437.

7. Monini AC, Gandini Júnior LG, Santos-Pinto A, Maia LGM, Rodrigues W. *Dental Press J Orthod.* 2013 Nov-Dec; 18(6):86-92.
8. Extracción del primer molar permanente como una alternativa en el tratamiento de ortodoncia CES *Odontología.* 2012, Vol. 25 Issue 1, p44-53. 10p
9. Efectividad del anclaje esquelético temporal para el cierre de espacios: Revisión sistemática de literatura CES *Odontología.* 2011, Vol. 24 Issue 2, p49-58. 10p
10. Bennett JC, McLaughlin RP. *Mecánica en el tratamiento de ortodoncia y la aparatología de arco recto.* 1ª edición. Wolfe Publishing 1998.
11. Uribe, G. (2010) fundamentos de odontología, ortodoncia (*Ortodoncia: teoría y clínica*), Ed. Segunda. Corporación para investigaciones bilógicas. Medellín, pp 49-67.
12. Articulo LC, Kusy RP. Influence of angulation on the resistance to sliding in fixed Uribe, G. (2004) fundamentos de odontología, ortodoncia (*Ortodoncia: teoría y clínica*), Ed. Corporación para investigaciones bilógicas. Medellín, pp 426-236. 426-437.
13. appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999; 115:39-51.
14. Jastrebski ZB. *The nature and properties of engineering materials.* 3rd ed. New York: Wiley; 1987.
15. Hixon EH, Aasen TO, Clark RA, Klosterman R, Miller SS. On force and tooth movement. *Am J Orthod* 1970;57:476-8.
16. Jost-Brinkman P, Miethke RR. The effect of physiological tooth mobility on the friction between the bracket and the arch. *Fortschr Kieferorthop* 1991;52:102-9.
17. Evaluación de la maloclusión clase III según su morfología. pacientes de ortodoncia interceptiva, recibido, 24/03/2010, Lucia a da silva de caballo. *Odontopediatra. Ortodoncista. Profesora Asociada. Facultad de Odontología.*
18. Movimiento ortodónico y sus factores modificantes *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría Ortodoncia.ws* edición electrónica Noviembre 2011. Obtenible en: www.ortodoncia.ws. Consultada,
19. Villada Castro M, Pedroza Garcés A. Protocolo de extracciones en ortodoncia. *Rev. Nac. Odontol.* 2013 diciembre; 9 (edición especial): 17-23.
20. Rey, D., & Castaño, M. (2009). Ausencia congénita de incisivos laterales superiores: apertura vs. cierre de espacios. *CES Odontología*, 13(2), 37-42.
21. Jacobs C, Jacobs-Müller C, Luley C, Erbe C, Wehrbein H. (2011) Orthodontic space closure after first molar extraction without skeletal anchorage. *Journal of orofacial orthopedics.* mar;72(1):51-60
22. Comparison of the outcomes of the lower incisor extraction, premolar extraction and non-extraction treatment, *Eur J Orthod.* 2012 Dec;34(6):681-5. doi: 10.1093/ejo/cjr064. Epub 2011 Jul 10.