

ARCO DOUBLE KEY LOOP (DKL), ALTERNATIVA PARA EL CIERRE DE ESPACIOS EN ORTODONCIA. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.



UNIVERSIDAD DE CARABOBO.
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA.
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS.
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN ORTOPEDIA
DENTOFACIAL Y ORTODONCIA.

**ARCO DOUBLE KEY LOOP (DKL), ALTERNATIVA PARA EL CIERRE DE
ESPACIOS EN ORTODONCIA. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

Autora:

Od. Gloria De Faria Da Silva

Trabajo de grado presentado para optar al título de Especialista en Ortopedia
Dentofacial y Ortodoncia

Bárbula, Noviembre 2016.



UNIVERSIDAD DE CARABOBO.
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA.
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS.
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN ORTOPEDIA
DENTOFACIAL Y ORTODONCIA.

**ARCO DOUBLE KEY LOOP (DKL), ALTERNATIVA PARA EL CIERRE DE
ESPACIOS EN ORTODONCIA. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

Autora:

Od. Gloria De Faria Da Silva

Tutor de Contenido:

Od. Esp. Lizeth Díaz

Asesor Metodológico:

Dr. Carlos Sierra

Bárbula, Noviembre 2016.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios, quien me ilumina en cada paso que doy en mi vida, a mis Padres y Hermanos por su apoyo incondicional en todo momento, mi Esposo Juan Luis por la paciencia, fe y amor demostrado ante los proyectos que emprendo e hija María Victoria, quien me impulsa a cumplir mis metas.

A la Coordinación del Postgrado de Ortopedia Dentofacial y Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo por su dedicación, criterio, compromiso y por ser el impulso de la excelencia tanto en el ámbito personal como profesional.

A mis tutores, por el tiempo dedicado para la realización del presente trabajo.

Al personal Docente, Obrero y Administrativo de Dirección de Postgrado de la Facultad de Odontología, por su atención y amabilidad en todo lo referente como residente.

A mis compañeros de postgrado, por el apoyo para la culminación de esta gran meta.

Y a mis estudiantes que me motivan cada día a ser mejor docente.

ÍNDICE GENERAL

	Página
Agradecimientos	iv
Resumen	x
Abstract	xi
Introducción	01
Capítulo I El Problema	03
Planteamiento del Problema	03
Objetivo General	05
Objetivos Específicos	05
Justificación	06
Delimitaciones del problema	07
CAPITULO II MARCO TEÓRICO	08
Antecedentes	08
Bases Teóricas	13
Mecánica Ortodoncica	13
Andrews, aparato de arco recto	15
Roth, seguidor de Andrews	17
Fuerza utilizada	19

Biomecánicas de cierre de espacios	21
Arco Double Key Loop	24
Características del Arco Double Key Loop	24
Activación del Arco Double Key Loop	27
Ventajas del uso del Arco Double Key Loop	29
Ventajas de la activación por ligadura	29
Errores en la activación del arco DKL	30
Utilización del arco DKL de dimensiones incorrectas	34
Anclaje	39
Activación Unilateral del Arco Double Key Loop	48
Comparación entre la mecánica friccional y no friccional	49
Bases Legales y Bioéticas	50
CAPITULO III Marco Metodológico	55
Tipo y Diseño de Investigación	55
Técnicas e Instrumento de recolección de datos	57
CAPITULO IV Discusión	63
Conclusiones y Recomendaciones	67
Referencias Bibliográficas	70
Resumen curricular	74

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Factores asociados a la fricción en ortodoncia	23
Tabla 2. Material bibliográfico consultado	59

ÍNDICE DE IMAGENES

	Página
Figura 1. Arco Double Key Loop (DKL) Diseño	25
Figura 2. El arco DKL se dimensiona en mm tomando la distancia entre las ansas mesiales a los caninos	25
Figura 3. Ubicación de las ansas independiente del premolar extraído	26
Figura 4. Diferentes tipos de activaciones del DKL	28
Figura 5. Amarre de las dos llaves del arco DKL	30
Figura 6. Sincronización del cierre de espacios en un caso de cuatro extracciones	32
Figura 7. Mala Sincronización en el cierre de los espacios	33
Figura 8. Mala Sincronización en el cierre de los espacios	33
Figura 9. Mala elección del tamaño del DKL	34
Figura 10. Movimiento de retrusión sin torque	37
Figura 11. Movimiento de retrusión con torque	39
Figura 12. Anclaje máximo superior en un caso de extracciones de dos premolares superiores	40
Figura 13. Anclaje moderado de la arcada superior	42
Figura 14. Anclaje mínimo de la arcada superior	43
Figura 15. Anclaje máximo de la arcada inferior	45

Figura 16. Anclaje moderado de la arcada inferior	46
Figura 17. Anclaje mínimo de la arcada inferior	47
Figura 18. Activación unilateral del DKL.	49



UNIVERSIDAD DE CARABOBO.
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA.
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS.
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN ORTOPEDIA
DENTOFACIAL Y ORTODONCIA.

ARCO DOUBLE KEY LOOP (DKL), ALTERNATIVA PARA EL CIERRE DE ESPACIOS EN ORTODONCIA. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Autor: Gloria De Faria Da Silva

Tutor de Contenido: Od. Esp. Lizeth Díaz.

RESUMEN

El cierre de espacios en ortodoncia constituye un desafío para el especialista debido al aumento de extracciones dentarias como terapéutica, existe diversos recursos para el cierre de espacios y uno de estos es el arco Double Key Loop (DKL), el cual consiste en un arco de acero que posee dos ansas a cada lado en forma de llave, cuya función es realizar movimientos sagitales de los sectores anteriores y/o posteriores. El objetivo de la investigación fue Demostrar la versatilidad del arco Double Key Loop (DKL), como alternativa para el cierre de espacios en Ortodoncia. La metodología utilizada fue una investigación de tipo Descriptiva, Documental – Bibliográfica. De tal manera, se realizó una previa revisión bibliográfica actualizada sobre los tipos de biomecánicas de cierre, características y activación del arco DKL y comparación de este con otras técnicas. El arco DKL está enmarcado en una biomecánica no friccional, permite un control de las inclinaciones y rotaciones dentarias durante el cierre de espacios por poseer menor carga/deflexión durante el movimiento. El arco es muy versátil ya que el cierre de espacios puede ser en diferentes formas de acuerdo al plan de tratamiento de cada paciente. También otorga mejor resultados estéticos durante su empleo por ser una retracción en masa, la activación más utilizada es por medio de la ligadura metálica logrando retracciones de gran magnitud sin la pérdida de anclaje. Finalmente, este arco permite compensaciones necesarias para disminuir las inclinaciones y extrusiones dentarias en comparación con la mecánica friccional que no acepta compensaciones.

Palabras Claves: Ortodoncia, Biomecánica, Cierre, Ansas, Fricción.



UNIVERSIDAD DE CARABOBO.
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA.
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS.
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN ORTOPEDIA
DENTOFACIAL Y ORTODONCIA.

DOUBLE KEY LOOP ARCH, ALTERNATIVE FOR CLOSURE SPACES IN ORTHODONTICS. LITERATURE REVIEW

Author: Gloria De Faria Da Silva, Od

Tutor Content: Lizeth Diaz, Od.Esp.

ABSTRACT

Space closure in orthodontics is a challenge for the specialist due to increased tooth extractions as therapeutics, there is a variety of resources for space closure and one of these is the arc Double Key Loop (DKL), which consists of an arc of steel which has two loops on each side, whose function is to make the above movements sagittal sectors and / or later. The aim of the research was to demonstrate the versatility of the arc Double Key Loop (DKL), as an alternative for Orthodontic space closure. The methodology used was a descriptive research, Documentary - Bibliographic. Thus, a prior date information on the types of biomechanics closing arc characteristics and activation DKL and comparing this with other technical literature review was conducted. The DKL arch is framed in a biomechanics frictionless, allows control of tooth inclinations and rotations during space closure by having lower load / deflection during movement. The arc is very versatile and space closure can be in different forms according to the treatment plan for each patient. It also gives better cosmetic results during use to be a mass retraction, the most used activation is through the metal ligature retractions achieving large scale without loss of anchorage. Finally, this bow allows compensation necessary to decrease the inclinations and dental extrusions compared to mechanical frictional not accept compensation

Keywords: Orthodontics, biomechanics, Close, Loops, Friction.

INTRODUCCIÓN

El cierre de espacios en ortodoncia posterior a las extracciones dentarias terapéuticas es una herramienta del día a día en la clínica de Ortodoncia. Las opciones para el cierre de espacio son diversas, la decisión de una u otra terapia se realiza de acuerdo a los objetivos planteados para cada paciente.

Con frecuencia los dientes son retraídos en dos etapas, primeramente los caninos individualmente y posteriormente los incisivos. Este método causa un gran desconfort estético para los pacientes, después de la retracción de los caninos, se crea unos diastemas distal a los laterales, lo que para muchos pacientes causa desconfort y disminución de la autoestima transitoria

Por lo tanto, hoy en día existen otras opciones para el cierre de espacios como es la retracción en masa, donde se encuentra involucrado en la retracción los caninos al mismo tiempo, clasificándose como biomecánica sin fricción por el diseño de ansas en el arco, entre ellos el Arco Double Key Loop.

La elección de una u otra técnica va a depender de muchos factores: anclaje, perfil del paciente, resalte y conocimiento del operador de las diversas técnicas de retracción. Lo importante es recordar que los dientes anteriores se deben retraer con una inclinación y torque adecuados, donde no se comprometa la salud periodontal del paciente, la oclusión, ni la estética.

La presente investigación tiene como objeto de estudio el uso del arco de Double Key Loop (DKL), lo cual es un arco de cierre de espacio, constituido por cuatro ansas o llaves, dispuestas por mesial y distal de los caninos, que

dependiendo de los objetivos planteados en el tratamiento logra el cierre de espacios posterior a las exodencias.

En el mismo sentido, para llevar a cabo la revisión bibliográfica se estructuró de la siguiente manera: El Primer Capítulo; Se describe el problema, el objetivo general y los objetivos específicos que se establecen así como la respectiva justificación de la investigación y la delimitación del problema. El Segundo Capítulo; busca familiarizar al lector con la estructura y composición referente a los antecedentes de investigación que aportan la información precisa, con respecto al marco teórico, en el cual se describen los conceptos bases correspondientes al tema de estudio y las respectivas bases legales. El Tercer Capítulo; es definido por medio de una metodología en el cual se evalúan y explican los métodos que se utilizaron a través de un lenguaje sencillo; El tipo de investigación utilizado fue "descriptiva", y el diseño de investigación fue "Documental-Bibliográfico", la técnica de recolección de la información estuvo basada en una variedad de fuentes de información que tienen principios sistemáticos y las normas de carácter práctico, rigurosos e indispensables para ser aplicados a los materiales bibliográficos que se revisan a través de todo el proceso de la investigación, entre los cuales se encuentra información documental suministrada en textos, artículos y fuentes electrónicas.

El Cuarto Capítulo; hace referencia a las Discusiones científicas de los distintos expertos en el objeto de estudio. Finalmente, aparecen las conclusiones y recomendaciones, seguido de las referencias bibliográficas que contemplan el desarrollo de este Trabajo de Grado.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del Problema

La creación de recursos biomecánicos con la finalidad de cerrar espacios remanentes paso a ser una preocupación dentro de la técnica ortodóncica a mediados del siglo XX, cuando los primeros premolares comenzaron a ser extraídos para la corrección de maloclusiones. Esto motivó a la creación de varios métodos, es decir, distalizar primero los caninos y luego retraer los incisivos o retraer los seis dientes anteriores en masa. La elección de una u otra técnica va a depender de muchos factores como son anclaje, perfil del paciente y sobremordida horizontal.

Por lo tanto, son incontables los recursos biomecánicos con que se cuenta para el cierre de espacios, no todos son estudiados a profundidad en los programas de formación en ortodoncia. El cierre de espacio representa un reto aún en el ortodoncista más experto, en particular el cierre de espacio posterior a una exodoncia terapéutica. Por tal razón el uso de este recurso puede resultar un reto de dificultad mayor para el Odontólogo en proceso de formación como especialista.

En Latinoamérica se han realizado estudios sobre las diversas técnicas utilizadas para el cierre de espacios en ortodoncia, donde se evidencia el uso de biomecánicas friccionales y no friccionales, en este sentido dan a conocer el uso de ligaduras activas y elastómeros y uso de arcos con ansas activas, mencionando de gran relevancia el arco Double Key Loop como recurso en el cierre de espacios.

En Venezuela existen dos programas de formación en Ortodoncia, ambos programas enseñan múltiples filosofías de acuerdo a los objetivos planteados para cada caso. Entre ellas, se describe en su terapéutica la extracción dentaria y los tipos de biomecánicas para el cierre de espacios. Es decir, posee una gran cantidad de recursos para el cierre de espacios, los cuales deben ser manejados de manera adecuada para optimizar tiempos de trabajo, evitar errores y tratamientos de larga data por biomecánicas inadecuadas.

En el programa de Especialización en Ortopedia Dentofacial y Ortodoncia de la Facultad de Odontología en la Universidad de Carabobo, recibe una gran afluencia de pacientes que acuden con maloclusiones y deformidades Dentofaciales, para dar respuesta a esta población se cuenta con un grupo numeroso de Residentes y Especialistas en el área, que están a disposición para la realización de tratamientos idóneos para cada paciente; siendo de gran frecuencia los tratamientos de ortodoncia con extracciones, posterior a ello se plantea el reto de cerrar los espacios cumpliendo los objetivos preestablecido.

En tal sentido se destaca la importancia de conocer diferentes alternativas de cierre de espacios, así como las bases científicas que las respaldan, entre ellas las biomecánicas friccionales y no friccionales; cada alternativa puede resultar idónea o no para cada paciente en particular, por esto resulta de gran importancia el conocimiento amplio y detallado de las ventajas, desventajas e indicaciones de cada una de ellas.

En este orden de ideas, el arco Double Key Loop fue diseñado con el propósito de cerrar espacios en los tratamientos ortodóncicos con extracciones dentarias, se inserta dentro de la biomecánica sin fricción y

representa una alternativa importante para el logro de los objetivos planteados en esta terapéutica.

El manejo inadecuado y la falta de adiestramiento del uso del arco Double Key Loop trae como consecuencia movimientos no deseados de acuerdo al caso como son: inclinaciones dentarias, pérdida de torque anterior, mordidas abiertas posteriores, pérdida de anclaje, colapso del arco dentario, sintomatología articular, entre otros.

Dada la importancia de conocer y manejar la biomecánica del arco Double Key Loop en los tratamientos ortodóncicos, se hizo necesario profundizar su estudio, y con la finalidad de hacerle frente a dicha problemática se realizó una revisión bibliográfica tanto en el ámbito nacional como internacional, lo cual permitió obtener conocimientos de fuentes científicas sobre el arco Double Key Loop.

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

- Demostrar la versatilidad del arco Double Key Loop (DKL), como alternativa para el cierre de espacios en Ortodoncia.

Objetivos Específicos

- Definir la biomecánica del arco Double Key Loop
- Identificar las características del arco Double Key Loop (DKL).
- Conocer los diferentes tipos de activaciones del arco Double Key Loop (DKL), de acuerdo a los objetivos de tratamientos preestablecidos.

- Describir las ventajas del uso del arco Double Key Loop
- Comparar el arco Double Key Loop (DKL) con otras biomecánicas de cierre de espacios utilizadas en ortodoncia.

Justificación de la Investigación

El cierre de espacios en ortodoncia constituye un gran desafío para el clínico, en el biotipo Venezolano donde existe un predominio de perfiles convexos, biprotrusiones dentarias y apiñamiento dentario justifica la realización de extracciones en los pacientes. En este sentido, el ortodoncista posee un abanico de recursos biomecánicos para el logro de cierre de espacios, entre ellos las biomecánicas friccionales y no friccionales, siendo el objeto de estudio el arco Double Key Loop.

El desconocimiento del manejo clínico del arco Double Key Loop entre los residentes del postgrado de ortopedia dentofacial y ortodoncia de la Universidad de Carabobo, motivó a la realización de esta investigación.

Esta investigación tiene como beneficio desde el punto de vista académico, ser una revisión bibliográfica actualizada sobre el arco Double Key Loop, es un trabajo novedoso ya que no existe investigaciones anteriores en el tema realizadas en el postgrado de ortopedia dentofacial y ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo

En este sentido, con la lectura de la presente investigación se puede adquirir conocimientos que mejore la capacitación de los residentes del postgrado de Ortopedia Dentofacial y Ortodoncia de la Universidad de Carabobo, así como también de los especialistas que amerite conocer las bondades y beneficios del arco Double Key Loop.

Ahora desde el punto de vista clínico, la investigación aporta información inherente a la biomecánica del arco Double Key Loop con la finalidad de evitar inconvenientes en su manejo que comprometa el resultado del tratamiento ortodóncico tanto estético como funcional, favoreciendo de esta manera a los pacientes que acuden al postgrado.

En el mismo orden de ideas, desde el punto de vista práctico la investigación da a conocer el diseño del arco y fabricación del mismo, así como las diferentes activaciones y compensaciones que se realizan con la finalidad de aprovechar al máximo todas las ventajas que posee dicho arco.

Finalmente, esta investigación constituye un marco de referencia a nuevas investigaciones relacionadas al tema que se encarguen de profundizar en esta área de la ciencia odontológica.

Delimitación del Problema

Dentro de las líneas de investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo, este estudio forma un aporte fundamental para las áreas de Salud pública y bioética, está enmarcado en la línea de rehabilitación del sistema estomatognático, en el área temática de rehabilitación anatomo funcional, subtemática de técnicas de restauración, de rehabilitación en ortodoncia (estética, ortodoncia)

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes

A continuación, se presenta una revisión de antecedentes relacionados a la biomecánica de cierre de espacio en ortodoncia, por lo que guarda relación de forma directa e indirecta con la presente investigación.

Dobranszki A. y cols. (2009). Realizaron una investigación titulada: Estudio fotoelástico del control vertical con el arco Double Key Loop (DKL) en la técnica de arco recto. Este trabajo tuvo como objetivo estudiar el sitio donde la fuerza se lleva a cabo, después de la activación del arco, mediante la activación en el ansa distal, la activación entre las ansas y el ansa distal y la activación con Gurin^R (auxiliar para anclaje). Se reunieron nueve modelos fotoelásticos de un arco dental inferior sin los primeros premolares y terceros molares con brackets In- Ovation y arco DKL, tres para cada tipo de activación. El arco se ha activado en la región de los incisivos, caninos y los dientes posteriores y fue fotografiado con interposición de filtro de luz polarizada, concluyendo que la activación con Gurin^R puede producir movimiento de retracción anterior con componente extrusivo; la activación en el ansa distal puede producir movimiento de retracción anterior sin componente extrusivo y la activación entre las ansas y el ansa distal puede producir movimiento de retracción anterior con componente intrusivo.¹ Por lo tanto, dicho estudio es significativo para la presente investigación porque demuestra que el arco Double Key Loop posee un control del componente vertical de los incisivos al momento de su activación.

Kojima Y. y cols. (2010). Llevaron a cabo un trabajo titulado: Simulaciones numéricas de cierre de espacios en masa con mecánica de deslizamiento. En el estudio usaron la mecánica de deslizamiento descrita por McLaughlin y Bennett e hicieron un modelo de elemento finito. Asumiendo la simetría para ambos lados del arco, tomaron un modelo donde solo el lado izquierdo fue fabricado. El arco se hizo en acero inoxidable de 0.019 x 0.025. Como resultado se observó que la inclinación de los dientes anteriores se produjo inmediatamente después de la aplicación de la fuerza. El sistema de fuerza luego cambio de modo que los dientes se movieron en masa, y la fricción se produjo en la interfaz bracket-alambre. La fuerza neta transferida a los dientes anteriores fue la cuarta parte de la fuerza aplicada. La cantidad de las fuerzas que actúa sobre mesial de los dientes posteriores era la misma que la que actúa sobre los dientes anteriores. Independientemente de la cantidad de fricción, la relación de las distancias de movimientos entre los dientes anteriores y posteriores es casi lo mismo. Mediante el aumento de la fuerza aplicada o disminuyendo el coeficiente de fricción, los dientes se movieron rápidamente, pero la angulación de la corona aumento por la deflexión elástica del arco. En conclusión el movimiento de los dientes a largo plazo no se puede predecir a partir de un sistema de fuerza inicial, la fricción no es perjudicial para el anclaje y el incremento de la fuerza aplicada podría resultar en la inclinación excesiva o no deseada de los dientes.² De esta manera es importante realizar las activaciones correctas con el objetivo de evitar inclinaciones no deseadas, respetando los tiempos de trabajo.

Ruiz y cols. (2014). Realizaron una revisión bibliográfica de los años (2008-2014), sobre la situación actual en relación al cierre de espacios en una mecánica con fricción. Analizaron las variables que afectan la mecánica friccional entre ellas: Factores físicos, mecánicos y biológicos, así como las terapéuticas en el cierre de espacios. El manejo clínico de estas es de

especial importancia, para evitar efectos colaterales como inclinaciones no deseadas, intrusiones, extrusiones, resorción radicular, pérdida de anclaje del sector posterior. Es importante aplicar una biomecánica ideal para el cierre de espacios, considerando la fuerza ideal para el cierre de espacios dependiendo de cada caso mediante un diagnóstico minucioso clínico y radiográfico. Concluyeron que la fricción está directamente influenciada por los tipos de los materiales utilizados y afecta la eficiencia del movimiento dental ortodóncico. Las variables biológicas que influyen en la fricción parecen haber sido pasadas por alto por los ortodoncistas; factores simples, como la acumulación de residuos sobre la superficie del alambre y la biodegradación del bracket registrado después de su uso intraoral puede ser tan importante como el tipo de material utilizado cuando se considera la fricción en ortodoncia.³ De este modo, dicha investigación es de gran utilidad para el presente trabajo de investigación, porque explica de manera concisa todos los factores que influyen en las biomecánicas friccionales y es punto de partida para diferenciarlas de las no friccionales.

Chetan y cols. (2014). Reportó un estudio titulado: Retracción en masa de los dientes anteriores superiores mediante la aplicación de cuatro niveles diferentes de fuerza. Estudio de los elementos finitos. El objetivo fue conocer si es posible el control de los dientes anterosuperiores en el plano vertical y sagital durante la retracción por alteración de los niveles de fuerza vertical aplicada en la región posterior; utilizaron un Modelo de elementos finitos de la dentición maxilar junto con el hueso alveolar, soportes, ortoimplantes y alambres fueron los materiales con propiedades definidas y desarrolladas. Los niveles de fuerza fueron aplicados por la posición de los ortoimplantes, tracción alta, media y baja; el modelo se analizó para calcular el desplazamiento dentario cuando la fuerza se aplica a partir de diferentes niveles. Como resultado obtuvieron que por cada milímetro de

desplazamiento apical del implante, el componente de fuerza de retracción reduce aproximadamente alrededor de 1% y el componente de fuerza intrusiva incrementa aproximadamente 0.3%. En base a los resultados, concluye que a medida que el punto de aplicación de la fuerza se mueve en sentido apical, es decir el ortoimplante, el tipo de movimiento del diente en el plano sagital se mantuvo casi constante y en el plano vertical la intrusión se incrementa ligeramente.⁴ Dicho estudio guarda relación con el presente trabajo de investigación, ya que aporta información significativa sobre los efectos que ocurre al realizar movimientos dentarios en sentido vertical y sagital aplicando diferentes tipos de fuerza, siendo base para el buen manejo de una biomecánica de cierre de espacios.

Felemban N. y cols. (2016). En su trabajo titulado: Retracción en masa versus retracción en dos pasos de los dientes anteriores en tratamientos con extracciones, reportaron dos casos con biprotrusión bimaxilar, su plan de tratamiento fue la extracción de cuatro premolares. Ambos pacientes posee el mismo diagnóstico, maloclusión dental clase I y el mismo motivo de consulta, protrusión de los labios. A la primera paciente le realizaron la retracción en dos pasos, distalización de los caninos y luego retracción de los incisivos usando ansas en T, y a la segunda paciente retracción en masa usando un arco con ansas en T de aleación beta titanio. Al final del tratamiento lograron buen equilibrio y armonía en los labios y se mantuvo la relación dental clase I. El resultado del tratamiento fue similar en los dos pacientes con control del anclaje. La adecuada posición y diseño de las ansas es importante para minimizar el riesgo de la pérdida de anclaje durante el tratamiento. Así mismo, la retracción en masa de los incisivos tiene la ventaja de eliminar la fricción, la cual es creada durante el deslizamiento de los caninos. También la distalización de caninos primero y luego la retracción de los incisivos crea espacios antiestéticos distal a los

incisivos laterales, los cuales persiste por un considerable tiempo durante el tratamiento ortodóncico. Por lo tanto se concluye que los dos métodos de retracción demostraron resultados similares, sin embargo la retracción en masa es una técnica más aceptable por el paciente ya que compromete menos la estética pero requiere flexión exacta y buen diseño de ansas.⁵ Dicho estudio demuestra mediante la experiencia clínica en dos pacientes las ventajas del uso de biomecánicas diferentes para el cierre de espacios, siendo de gran relevancia para el presente estudio, aportando amplio conocimiento en el manejo adecuado de ambas técnicas.

Ulema G. y cols. (2016). Realizaron un trabajo titulado: Compresión de las biomecánicas de cierre de espacios en ortodoncia para un tratamiento de ortodoncia más eficiente. El Objetivo del artículo fue discutir diversos aspectos teóricos y métodos de cierre de espacios en base a conceptos biomecánicos. La comprensión de la biomecánica de cierre de espacios permite a los especialistas determinar las opciones de anclaje y tratamiento. A pesar de la variedad de diseños de aparatos, el cierre de espacios se puede realizar por medio de mecánica de fricción o mecánica sin fricción, y cada técnica tiene sus ventajas y desventajas. La mecánica friccional o mecánica de deslizamiento es atractiva debido a su simplicidad; el sitio del espacio es cerrado por medio de elásticos o resortes helicoidales para proporcionar la fuerza, y los brackets se deslizan sobre el alambre. Por otro lado, la mecánica no friccional utiliza ansas para generar la fuerza y cerrar los espacios, permitiendo momentos diferenciales en los sectores activos y pasivos, lo que conlleva a un control de anclaje, dependiendo de la situación.⁶ En conclusión no existe el mejor método para el cierre de espacios, algunas situaciones requieren algunas técnicas sobre otras y el ortodoncista podría tener sus preferencias. A pesar del método que se utilice,

una buena comprensión de la biomecánica es esencial, con el fin de evitar movimientos no deseados.

Álvarez E. y cols. (2016). Realizó un estudio titulado: Movimientos dentales generados por momentos diferenciales en mecánica de cierre en masa, posterior a la extracción de premolares. Actualmente existen diferentes técnicas para el cierre de espacios que son electivas para el clínico con el fin de realizar la retracción de los segmentos anteriores, protracción de los segmentos posteriores o una combinación de ambos, y puede realizarse en dos fases: retracción individual de los caninos, cuando sea necesario y posteriormente se realiza el cierre de espacios o cierre de espacio en masa empleando diferentes mecánicas. La literatura ha propuesto que utilizando el concepto de momentos diferenciales, es posible lograr el anclaje máximo, sin aparatos adicionales mediante la preactivación del segmento alfa, mesial al sitio de extracción y beta distal al sitio de extracción. La estrategia de la aplicación desigual de fuerzas y momentos diferenciales es un enfoque biomecánico, que ayuda a predecir la relación estímulo-respuesta en el proceso de cierre de espacios facilitando la predicción del éxito del tratamiento ya que se generan movimientos dentales eficientes y un mejor control del anclaje⁷. Dicha investigación guarda relación con el trabajo, ya que el manejo de los momentos diferenciales en el arco Double Key Loop ofrece una gran ventaja frente a otras biomecánicas en el control del anclaje.

Bases Teóricas

Mecánica Ortodoncica

La mecánica ortodoncica clásica estaba basada en una aparatología que utilizaba arcos rectangulares con brackets estándar cuyos componentes

(cuerpo, base, ranura) tenían una angulación de 90 grados entre sí. Por esta razón, no ejercían sobre los dientes ninguna acción de inclinación, torque ni rotación.^{8, 9, 10,11}

Antes de la década de los setenta, los dos principales sistemas de tratamientos utilizados en ortodoncia fueron: la técnica de Begg con los aparatos de Begg y la técnica de Tweed con el aparato de canto. Estos sistemas de tratamiento fueron desarrollados en respuesta a una filosofía de ortodoncia, según lo recomendado por Edward H, Angle. Tanto Raymond Begg y Charles Tweed propusieron que era apropiado la extracción de dientes cuando el apiñamiento o protrusiones están presente, en la medida que un tratamiento sin extracciones podría conducir a la inestabilidad y daño del periodonto. Ellos demostraron numerosos casos de extracción para apoyar su posición. Begg recomienda tres etapas de tratamientos, usando alambres redondos con múltiples loop con niveles de fuerza ligeras usados en la primera etapa de ortodoncia. En la segunda etapa, los dientes ocupan los espacios posteriores a las extracciones, se realiza el cierre de espacios. Finalmente se usa alambres redondos y pesados en la tercera etapa, para corregir las posiciones verticales de los dientes y posiciones de las raíces.^{12, 13, 14}

Tweed se preocupaba por la estabilidad de sus pacientes, haciendo énfasis en la región anterior mandibular, donde el hueso es más delgado y múltiples fuerzas desde todas direcciones se ejercen sobre estos dientes. El propuso que la posición más estable es cuando eran colocados a 90° del plano mandibular. Tweed cree que la forma más eficaz para mover los dientes era en cuerpo, especialmente en pacientes con extracciones, donde existe un potencial en la inclinación de los dientes en los sitios de extracción. Se cree además que el nivel de fuerza y alambre más eficiente para el movimiento en cuerpo es en alambres rectangulares. Los pacientes progresaban de

alambres redondos a alambres rectangulares, donde los mayores movimientos de los dientes fueron llevados a cabo. Implementado los dobles de primer orden (en sentido horizontal), dobles de segundo orden (en sentido vertical) y dobles artísticos para el control del torque del sector anterior, así como los tip back en premolares y molares como anclaje en el maxilar. Los omegas mesial al primer molar se utilizaron con el tie back para minimizar la mesialización del sector posterior. Fue un reto importante para Tweed para lograr sus objetivos con brackets arco de canto y la mecánica de trabajo intensivo. El observó el cambio y su método de tratamiento influyó significativamente en el desarrollo de aparatos ajustados en el futuro.^{12, 13}

Era indispensable, entonces, la manipulación precisa de los arcos por parte del ortodoncista para lograr movimientos dentarios que permitieran alcanzar posiciones correctas. Esta manipulación implicaba torsiones en los tres sentidos del espacio y estaba sujeta a la lógica imperfección de las manos del operador. A raíz de estas limitaciones numerosos casos eran mal tratados, otros terminaban con resultados pobres y otras veces, a pesar de su aceptable estética, las bocas tenían un aspecto artificial.¹¹

Andrews, aparatos de arco recto

Los más destacados maestros tuvieron en mente angular brackets con la finalidad de provocar movimientos sin recurrir a los ajustes manuales. Estas ideas, que comenzaron con Edward Angle, fueron desarrollados posteriormente por otros ortodoncistas y paulatinamente llevaron a incluir inclinaciones y angulaciones (torque) en las ranuras. Ya en las décadas de los 70 los trabajos de Lawrence Andrews dan origen a la primera aparatología preajustada disponible comercialmente.^{11, 13,14}

En este sistema todos los brackets tienen incorporado en su estructura el control tridimensional de la posición del diente con un objetivo fundamental:

reproducir la óptima posición dentaria sin ajustes manuales en los arcos; lo que da origen a la técnica de arco recto. El advenimiento de esta técnica ha marcado una gran diferencia con respecto al arco de canto estándar, modificándose lo que podría considerarse el aspecto más crítico de la biomecánica, que en la técnica estándar era el logro de la perfección de los dobleces de los arcos en los tres sentidos del espacio.¹¹

Andrews realizó un trabajo titulado “Seis llaves para la oclusión normal” en lo que describe seis factores que consideró comunes a ciento veinte oclusiones normales no tratadas ortodoncicamente. Ellos son: Relación molar, angulación o tip de la corona (Mesiodistal), inclinación coronaria o torque (labiolingual), rotaciones, espacios o diastemas, plano oclusal o curva de spee. Él midió las posiciones, las inclinaciones y los torques de cada diente de los modelos. Utilizó tres referencias para medir estos valores: el centro de las coronas clínicas, el eje longitudinal de las coronas clínicas y el espesor de las coronas clínicas a partir de una posición designada en los dientes para el centro de las coronas clínicas. Esto le permitió obtener mediciones coherentes en cada diente, y a partir de esta información crea los aparatos preajustados^{11, 12,15}

Actualmente, en las técnicas de arco recto, el aspecto crítico de la mecánica pasa a ser la perfecta colocación de la aparatología para lograr una óptima expresión de la información que contiene. Indudablemente este requerimiento plantea al operador una menor dificultad. Andrews, utilizó el centro de la corona clínica de cada diente para la colocación de los brackets y tubos. Esto es muy apropiado, ya que la información de la aparatología se basa en mediciones que fueron realizadas en ese sitio y por lo tanto se logrará una óptima expresión de la misma.¹¹

Para el diseño de la aparatología Andrews se dio cuenta que era necesario dos factores. En primer lugar, el bracket necesita una base contorneada que se ajuste mesiodistalmente y oclusogingival a cada diente mientras es posicionado en el centro de la corona y en el eje axial del diente y en segundo lugar la ranura de cada bracket debe aceptar de forma pasiva un arco rectangular.¹⁵

Para lograr estos factores, Andrews refiere tres puntos necesarios para ser colocados los brackets en el mismo plano horizontal. Estos eran el centro de la corona clínica, el centro de cada base del bracket y el centro del slot del bracket. Esto permitiría los valores in, out y torque en los aparatos para corresponder con los valores medidos en los modelos de estudios. Para permitir estos tres puntos horizontales, se dio cuenta que necesitaba variar los ángulos en las bases de los brackets desde 90, en diversas cantidades de ángulos agudos y obtusos. Esto resultó en una característica que se denomina torque en base que es patentado por Andrews. Él decidió que la mejor opción de la fabricación de estos brackets fue realizarlos en acero inoxidable, la dificultad de esto, es que nunca se había realizado en acero inoxidable, las temperaturas de acero fundido era mucho más altas que para el oro; para cumplir con esto, fue en busca de ingenieros que determinan como llevar a cabo este proceso, y los brackets fueron construidos. Este esfuerzo monumental por Andrews fue uno de las contribuciones más significativas en la historia de la ortodoncia. Su trabajo creó una base de referencia para todos los futuros aparatos preajustado en la especialidad.^{11, 12,15}

Roth - Seguidor de Andrews

El Dr. Roth (1968) se reunió con el Dr. Andrews y conoció sus trabajos realizados. Inmediatamente quedó interesado en lo que estaba haciendo,

porque su concepto tenía sentido en la posición de los dientes que deseaba y era compatible con la posiciones que el Dr. Roth le gustaría obtener como resultado de su trabajo en el área de oclusión funcional.^{11, 15}

Después de participar en diversos cursos sobre oclusión, el uso de diversos articuladores y filosofías de oclusión; comenzó aplicar sus conocimientos como ortodoncista. El primer problema que surgió fue “cuál es la oclusión ideal para la dentición natural”. Las personas con quien había aprendido oclusión no eran ortodoncista y la mayor parte de ellas tenían un concepto de la oclusión Cúspide – Fosa o Diente – Diente, ¿Sería eso aplicable en los dientes naturales? ¹⁵

Según Roth¹⁵, una oclusión ideal para la dentición natural debería ser la siguiente:

- Las seis llaves de Andrews con la mandíbula en posición de estabilidad (RC) cuando existe máxima interscupidación.
- Numero suficientes de contactos céntricos en las fosas centrales para mantener la posición céntrica de la mandíbula.
- Posición axial de los dientes posteriores de manera que las tensiones durante el cierre mandibular sean dirigidos verticalmente a lo largo de su eje.
- Relaciona los dientes anteriores durante la máxima interscupidación cuando no existe contacto real anterior, un espacio micro de 0,012mm a partir de donde cualquier movimiento realizado por los dientes anteriores, relacionándose los incisivos superiores e inferiores de tal manera que exista una desoclusión posterior.
- La guía anterior y del canino, que estén en armonía con los movimientos bordeantes del cóndilo y que forme una elevación

inmediata que desocluya los dientes posteriores en cualquier movimiento excéntrico

- Una sobremordida horizontal y vertical que sea estética y mínima, más suficiente para promover una guía anterior larga que permita a los dientes posteriores deslizar y también un deslizamiento mandibular a partir de máxima intercuspidación.
- Una relación posterior de Clase I
- Posición estética de los dientes anteriores, ocupando espacio suficiente para proporcionar una guía anterior adecuada y comfortable para el paciente.
- Una forma de la arcada que sea compatible con los movimientos bordeantes de la mandíbula.
- Estabilidad (RC).

Fuerzas utilizadas

El movimiento ortodóncico se produce como respuesta a la fuerza aplicada a los dientes con nuestra aparatología. Este movimiento es la respuesta fisiológica del tejido óseo de soporte, que mediante un proceso de reabsorción en las zonas de presión y de aposición en las zonas de tracción, remodela su forma. ^{11,13}

Las células osteoclasticas y osteoblasticas son llevadas a su lugar de actividad por la sangre y esto es un factor clave para el movimiento dentario. Al depender del aporte sanguíneo, este movimiento será más eficiente si no sufre reducciones o impedimentos. Si esto sucedería, la actividad celular se verá limitada y los dientes se moverán con mayor lentitud; o pueden incluso inmovilizarse si la isquemia producida por las fuerzas es de gran magnitud. Esto puede suceder cuando se aplican fuerzas intensas que impiden la circulación capilar. ^{11,13}

Las fuerzas aplicadas sobre los distintos dientes son variables porque depende de la superficie radicular involucrada y también del movimiento deseado. Brian Lee propuso $200\text{gr}/\text{cm}^2$ como la presión óptima para lograr un movimiento eficiente.^{11,13}

Ricketts sugiere que el rango de fuerzas óptimas está cercano a los $100\text{gr}/\text{cm}^2$. Demostró clínicamente que la intrusión de los incisivos inferiores con arcos utilitarios se hacía con eficiencia aplicando fuerzas de 15 a 20 gr por diente.¹¹

Estos principios básicos deben tenerse en cuenta al diseñar una secuencia de arcos para que, a pesar de la variación en las características y secciones utilizadas, todas ellas suministren fuerzas de rango óptimo.¹¹

Cociente carga/deflexión

Se refiere a la fuerza producida por unidad de activación. A medida que este cociente disminuye en un diente que se está desplazando por la acción de una fuerza continua, la magnitud de ésta se reduce.¹³

En los miembros activos lo deseable es que este cociente sea bajo por dos razones fundamentales¹³:

1. Para producir un nivel de estrés en el ligamento periodontal dentro de los límites fisiológicos.
2. Para ofrecer mayor exactitud en el control de la magnitud de la fuerza, lo que significa que los miembros activos con cocientes bajos, requieren de activaciones mayores para generar valores de fuerza óptimos y en consecuencia brindan un mayor rango de seguridad ante posibles errores de activación por parte del operador

Biomecánica de cierre de espacio

La fricción es la fuerza que retarda y resiste el movimiento de dos superficies en contacto directo entre los brackets, el alambre y las ligaduras, y que actúa en dirección opuesta al movimiento deseado, estas superficies de contacto tiene dos coeficientes de fricción: el estático es la fuerza incipiente necesaria para comenzar a mover un diente o dientes a lo largo de un alambre y la Dinámica que indica la resistencia que existe durante el movimiento. La fricción representa un reto clínico para los ortodoncistas, por los altos niveles de fricción puede reducir la eficacia de la mecánica y disminuir la eficiencia del movimiento dentario.¹⁷

La fricción y el cierre de espacio se pueden realizar con dos tipos diferentes de mecánica. La primera es la “Mecánica de Arco Segmentada” llamada también “Mecánica sin fricción”, porque los brackets y los tubos no se deslizan a lo largo del arco, esta mecánica sin fricción, el diente o grupos de dientes se mueven debido a la fuerza y la activación de las ansas, entre ellos se encuentra los distalizadores de Ricketts, arcos de retracción en T, en Bota, Arco Double Key Loop (DKL), entre otros.¹⁷

Ventajas de la mecánica sin fricción:

- Control preciso sobre el anclaje anterior y posterior.
- El diente se moverá solamente hasta el límite en que el loop está activado.
- Movimiento dental diferencial es posible.
- Los loops de retracción ofrece un mayor movimiento en forma controlada, que la mecánica con fricción.¹⁸

Desventajas de la mecánica sin fricción:

- Se requiere entender la mecánica cuando se utiliza los loops de retracción, debido a que un mínimo error en la mecánica puede dar lugar a errores importantes en el movimiento de los dientes.
- Se requiere más habilidad y tiempo para la confección del arco que con mecánica de deslizamiento.
- Las ansas de retracción puede ser incómodo para algún paciente, especialmente con menos profundidad vestibular.¹⁸

El resto de la mecánica de cierre del espacio utilizado en ortodoncia es la “Mecánica de Deslizamiento”, que consiste en vencer la fuerza de fricción estática y desplazar los brackets y tubos a lo largo del alambre, es el método más utilizado para el cierre de espacios por extracciones, en este tipo de mecánica se emplean resortes metálicos, cadenas elastómericas, generando un momento en el diente que causa una inclinación inicial de la corona y más tarde el enderezamiento de la raíz, este momento se determina por la ubicación del punto de la aplicación en relación con el centro de resistencia del diente o un grupo de dientes; la mecánica friccional es efectiva, sobre todo en ranuras 0.022*0.028, utilizando arcos continuos de acero inoxidable 0.019*0.025, para iniciar este tipo de mecánica se necesita muy buena alineación y nivelación de los dientes para disminuir la fricción.^{3, 17,19}

Las ventajas de esta mecánica es la utilización de alambres simples, el tiempo de tratamiento es más corto y menos desconfort para el paciente. Sin embargo, la mecánica con fricción también presenta desventajas tales como las probabilidades más altas de generar inflexión dental y la fricción generada en la interface bracket-alambre-ligadura. Se requiere el 50% de fuerza necesaria para iniciar el movimiento dental ya que aproximadamente

del 20 a 60% de la fuerza aplicada a un diente son perdidos como fuerza estática, así, los niveles más altos de fricción durante la mecánica de deslizamiento requieren la aplicación de altas fuerzas y pueden complicar el control del anclaje.¹⁹

Obviamente, se necesita diferentes niveles de fricción durante todo el tratamiento, siendo menor en las etapas de alineación y nivelación, y mayor hacia el final del tratamiento, en los cuales la presencia de fricción es beneficioso donde se quiere utilizar un grupo de dientes como una mayor unidad de anclaje o durante la expresión de torque.^{3,19}

Tabla 1: Factores asociados a la fricción en ortodoncia

Factores	Observaciones
Mecánicos	
Aleación del alambre	Se ve afectada debido a que cada material tiene un coeficiente de fricción
Tamaño y la forma del alambre	Los alambres de diámetros cercanos al tamaño de la ranura utilizada producen más fricción que los alambres de diámetros pequeños.
Tipo de ligadura	Depende de la fuerza de deslizamiento entre las superficies juntas. Las ligaduras elásticas recubiertas con polímeros producen 50% menos fricción que los otros métodos de ligado. Las ligaduras de acero inoxidable recubiertas de teflón producen menos fricción que las ligaduras elásticas.
Angulación bracket-alambre	La resistencia friccional aumenta con la angulación.
Aleación del bracket	Los brackets de acero inoxidable producen menos fricción con el desplazamiento que los brackets

cerámicos y plásticos.	
Factores	Observaciones
Biológicos	
Saliva y película adquirida	Disminuyen la fricción, al crear puentes entre las superficies ásperas.

Fuente: Camargo L. (2007).¹⁹

Arco Double Key Loop (DKL)

El Doctor Roth, fue pionero en la creación del arco Double Key Loop en su técnica de arco recto, categorizándola como biomecánica no friccional y gracias a los aportes del Doctor Hideo Suzuki en las activaciones del arco lo ha hecho muy versátil al momento de usarlo.¹⁵

Durante el uso del arco de cierre de espacios, existe diferentes factores inherentes al cierre de espacios, tales como: Mesialización de los segmentos posteriores, pérdida de anclaje, extrusión de los dientes anteriores, expansión posterior de los arcos, los cuales depende de los objetivos establecidos para cada paciente.¹⁵

Características del arco Double Key Loop

El arco DKL es un arco de acero que tiene dos ansas de cada lado que, se utiliza para realizar movimientos sagitales de los sectores anteriores y/o posteriores, con el objeto de cerrar los espacios creados por las extracciones.^{11, 15,20}

Realiza una gran variedad de movimientos con muy buen control de los grupos dentarios involucrados. Si bien se puede confeccionar, se dispone de arcos DKL preformados en diferentes calibres de alambre rectangular de acero. En la técnica de slot 0.22" se utiliza un calibre 0.019" x 0.025", o 0.021" x 0.025" (Para mantener el torque anterior). A cada lado, a la altura de

los caninos, lleva dos ansas en forma de ojo de cerradura. Cuando este arco está instalado, estas ansas deben estar equidistantes por mesial y distal del bracket de cada canino. (Fig.1) ^{11, 15,20}



Fig. 1: Diseño del Arco DKL. Tomado de Gregoret y cols. 2003.

El mercado provee arcos DKL preformados en varias dimensiones, adecuados para los diferentes tamaños de arcada. La escala de numeración es en milímetros y mide la distancia existente entre ambas ansas mesiales con una diferencia de 2 mm entre cada una de las medidas; estas ansas tienen entre si una separación de 8mm. Este espacio permite la inserción en la ranura del canino de la porción de arco situada entre ellas, dejando aproximadamente 2 mm a cada lado del bracket. (Fig.2) ^{11, 15,20}

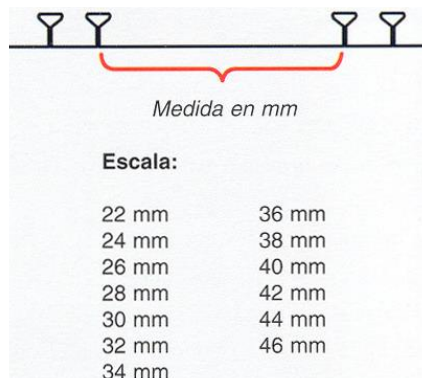


Fig. 2: El arco DKL se dimensiona en mm tomando la distancia entre las ansa mesiales a los canino. Tomado de Gregoret y cols. 2003.

En algunos casos, dada la estandarización de los tamaños, no es posible lograr la equidistancia entre brackets y ansas. Se deberá entonces tener la precaución de que el tamaño elegido permita que el loop mesial quede separado del bracket del canino por lo menos 2 mm, para que sea posible su activación. ^{11, 15,20}

Debido a estas características, es indispensable para el uso del DKL que el sector anterior de la arcada de canino a canino no presente diastemas. A veces es necesario unir los seis dientes con una ligadura continua rígida que conserve los puntos de contactos. Cuando se hayan producido pequeños diastemas se deberán usar una ligadura continua elástica para cerrarlos antes de la instalación de este arco. ^{11, 15,20}

En este momento, la arcada está dividida en tres sectores: dos posteriores y uno anterior, mediando entre ellos los espacios de las extracciones. Por lo general el grupo anterior está formado por incisivos y caninos e incluye los primeros premolares en los casos de extracciones de segundos premolares. (Fig.3) ^{11, 15,20}

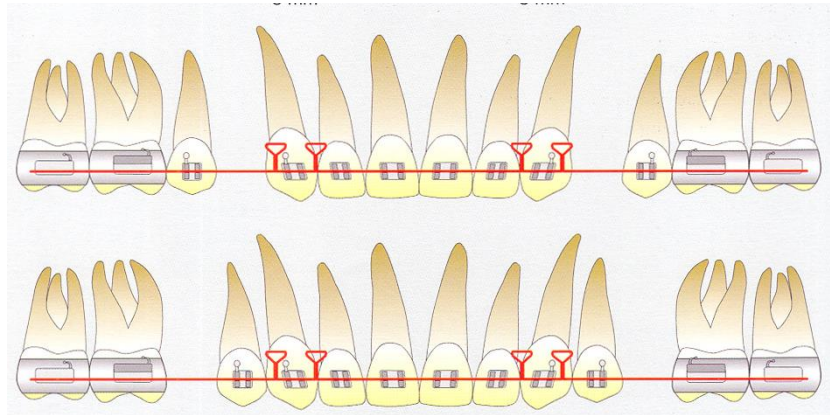


Fig. 3: Arco DKL. Ubicación de las ansas independiente del premolar extraído. Tomado de Gregoret y cols. 2003.

Por tratarse de un arco de gran calibre, las arcadas deberán estar perfectamente preparadas para que sea posible su instalación. La secuencia de arcos previa no solo deberá haber alineado las piezas dentarias sino también haber logrado la expresión de los torques de los brackets de cada una de ellas. Esta secuencia previa con arcos rectangulares debe llegar hasta un calibre igual al del DKL para permitir no solo una fácil inserción sino también el perfecto deslizamiento del arco en las ranuras. Este es un

requisito indispensable para mantener un buen control de los movimientos de los grupos dentarios involucrados.^{11, 15,20}

Antes de instalar los arcos, debemos tener definida la dirección y magnitud de los movimientos requeridos por estos grupos: retrusión del sector anterior, Mesialización del sector posterior o una combinación de ambos movimientos. De acuerdo a ellos, se realizarán no solo las modificaciones al arco, sino también se seleccionará la forma más apropiada de activarlo para que este cierre de espacios se realice en el sentido planificado.²⁰

Por lo tanto, este arco permite al operador:

- Cerrar espacios.
- Controlar las inclinaciones axiales durante la retracción.
- Controlar la inclinación o rotación de los caninos.
- Control de la sobremordida anterior durante la retracción.
- Usar las ansas como soporte para el uso de elásticos intermaxilares vector clase II durante la retracción.²⁰

Activación del arco Double Key Loop

Como se trata de un arco que tiene incorporado cuatro ansas de cierre, puede comportarse como un muelle o en algunos casos estas ansas se mantendrán pasivas y se utilizarán como elemento de anclaje para ligaduras elásticas o muelles espirales que será en ese caso los elementos activos.

Existe múltiples activaciones del arco DKL dependiendo de los que se quiera lograr, una de ellas consiste en abrir las ansas ya sea traccionando y doblando el arco por distal de los molares propuesta por Roth, Suzuki propone el uso de una ligadura metálica que sujetándose al hook del molar llega hasta el ansa distal provocando su apertura.

Cuando se utiliza el DKL como dispositivo de anclaje, el elemento activo se adiciona a él (muelle, cadena elástica, etc.) (Fig.4) ^{11, 15,20}

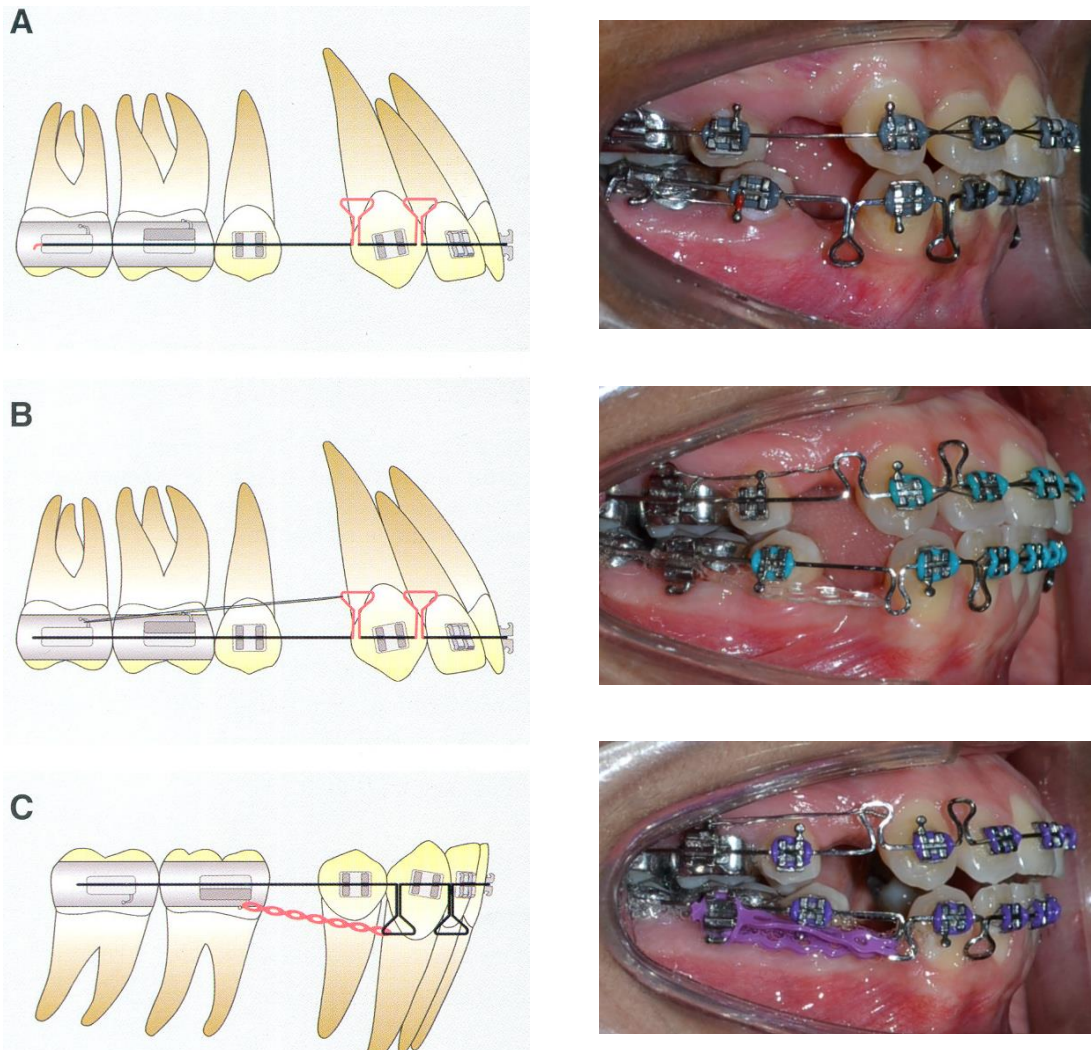


Fig. 4 Diferentes tipos de activaciones, A) Activación por tracción distal B) Activación por ligadura metálica C) el arco DKL como elemento de anclaje para mesialización del sector posterior. Tomado de Gregoret y Cols. 2003. Fotos: Casos clínicos del Postgrado Ortopedia Dentofacial y Ortodoncia. UC 2012.

Ventajas del uso del arco Double Key Loop

- Cierre de espacios de diferentes formas de acuerdo al diagnóstico y plan de tratamiento.
- Controlar la inclinación de los caninos.
- Para terminan de nivelar los planos oclusales.
- Para Controlar la rotación de caninos.
- Permiten más activación.
- Tope para asher facebow.
- Los hooks sirven para usar elásticos.^{11, 15,20}

Ventajas de la activación por ligadura:

- Mejora la capacidad de recuperación del torque en los incisivos superiores.
- Evita la extrusión del sector anterior.
- Moviliza el canino hacia distal minimizando el efecto de retroinclinación coronaria.
- Reduce el efecto de intrusión en el sector lateral y mantiene nivelado el plano oclusal.
- Cuando es necesario una retrusión de gran magnitud la activación con retroligadura es la más apropiada.^{11, 15,20}

Ligado entre las llaves del arco

Al amarrar las dos llaves del DKL, aumenta el torque de los incisivos por lo tanto, tenemos más anclaje a nivel de incisivos. De esta forma podemos

perder anclaje sin que los incisivos se retruyan. Este sistema aumenta el anclaje anterior. (Fig.5) ²⁰



Fig. 5 Amarre de las dos llaves del arco DKL. Foto de caso clínico del Postgrado Ortopedia Dentofacial y Ortodoncia. UC 2012.

Errores de la activación

Los errores de la activación siempre se produce por exceso, se entiende por exceso de activación una exagerada apertura de las ansas del arco o bien una exagerada frecuencia de activación. Ambas provocan retroinclinaciones muy marcadas del sector anterior que luego ofrecen una mayor resistencia a la recuperación del torque

La activación del arco DKL provoca en un primer tiempo una inclinación distal de los caninos y una retroinclinación de los incisivos, para en un segundo tiempo recuperar la verticalidad de los caninos y el torque de los incisivos.

Estos diferentes tipos de movimientos realizados por el DKL requieren un tiempo prolongado para manifestarse. La activación no debe ser mayor de 1 mm con la finalidad de evitar una inclinación distal de la corona de canino que afectaría a la parte anterior de la arcada provocando una extrusión de los incisivos.

El operador debe decidir el momento oportuno para hacer la activación, valorando el aspecto que presenta la arcada. Solo se podrá hacer una nueva activación si observa una buena inclinación del canino y el arco no presenta

ningún tipo de curvatura, en condiciones normales, la activación se efectúa cada seis u ochos semanas.¹¹

Errores en la sincronización del cierre de los espacios

Cuando se está retrayendo ambas arcadas, el operador debe hacer esta maniobra en forma coordinada.

El primer objetivo es lograr un overjet adecuado, con esto se obtendrá la relación canina clase I. En ocasiones lograr esto, solo es necesario trabajar en la arcada superior hasta alcanzarlo, luego se activa ambos arcos, siempre primero el arco inferior y luego el superior para mantener la relación anterior lograda.

Cuando el clínico descuida esta relación anterior y retruye los incisivos inferiores en exceso, puede suceder que con la retrusión superior no alcance el objetivo de normalizar el overjet y la clase I canina.

Por esta razón, la secuencia para el cierre de espacios en los casos de cuatro extracciones será: realizar primero en forma coordinada la retrusión anterior y luego la mesialización de los sectores posteriores en dos tiempos; primero en la arcada inferior hasta completarla y luego en la arcada superior.

Con ello, se finaliza antes el cierre de los espacios en la arcada inferior, persistiendo los espacios en la arcada superior que deben cerrarse mesializando los molares. Esta maniobra se realiza con facilidad y sin riesgos para la clase I canina porque los incisivos superiores están consolidados en su posición sagital por el entrecruzamiento vertical anterior.¹¹

A su vez, estos espacios superiores permiten retruir los incisivos con el objeto de compensar cualquier desajuste a la relación anterior que se haya provocado como consecuencia de la pérdida de anclaje inferior, que con

frecuencia expone los incisivos inferiores a un movimiento de retrusión.
(Fig.6, 7 y 8) ¹¹

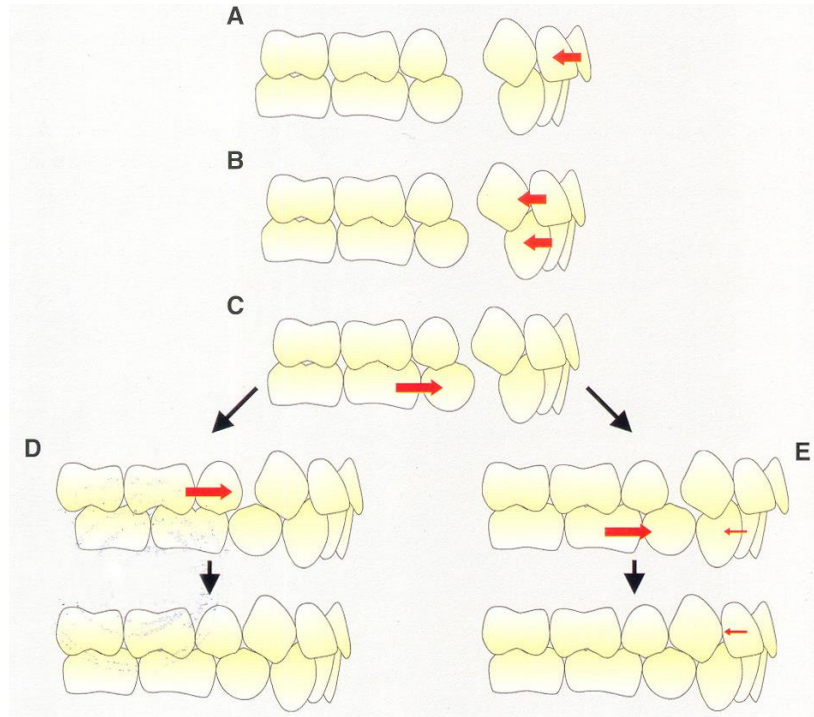


Fig. 6 (A)

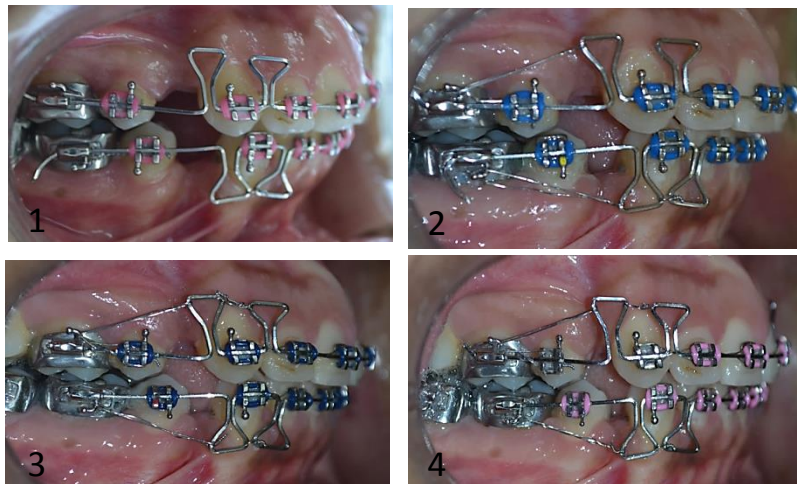


Fig. 6 (B)

Fig. 6. (A y B). Sincronización del cierre de espacios en un caso de cuatro extracciones.
Tomado de Gregoret y Cols. 2003. Fotos clínicas del Postgrado Ortopedia Dentofacial y
Ortodoncia. UC 2012.

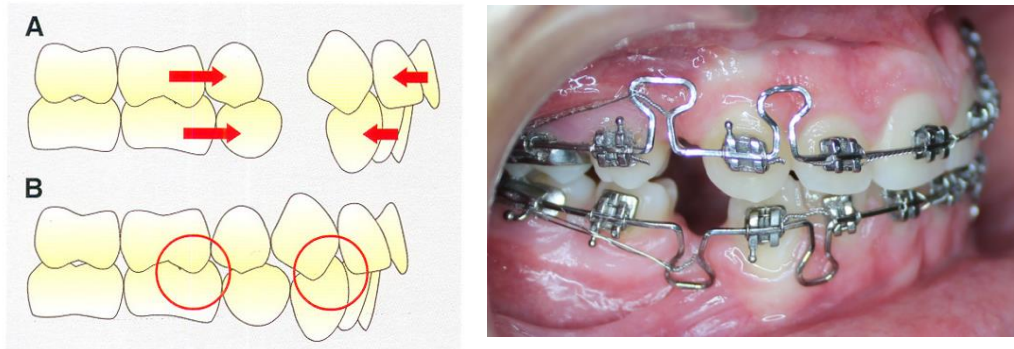


Fig. 7 (A y B). Mala sincronización en el cierre de espacios. Cierre de espacios al mismo tiempo en ambas arcadas. Tomado de Gregoret y Cols. 2003. Foto de caso clínico del Postgrado Ortopedia Dentofacial y Ortodoncia. UC 2012.

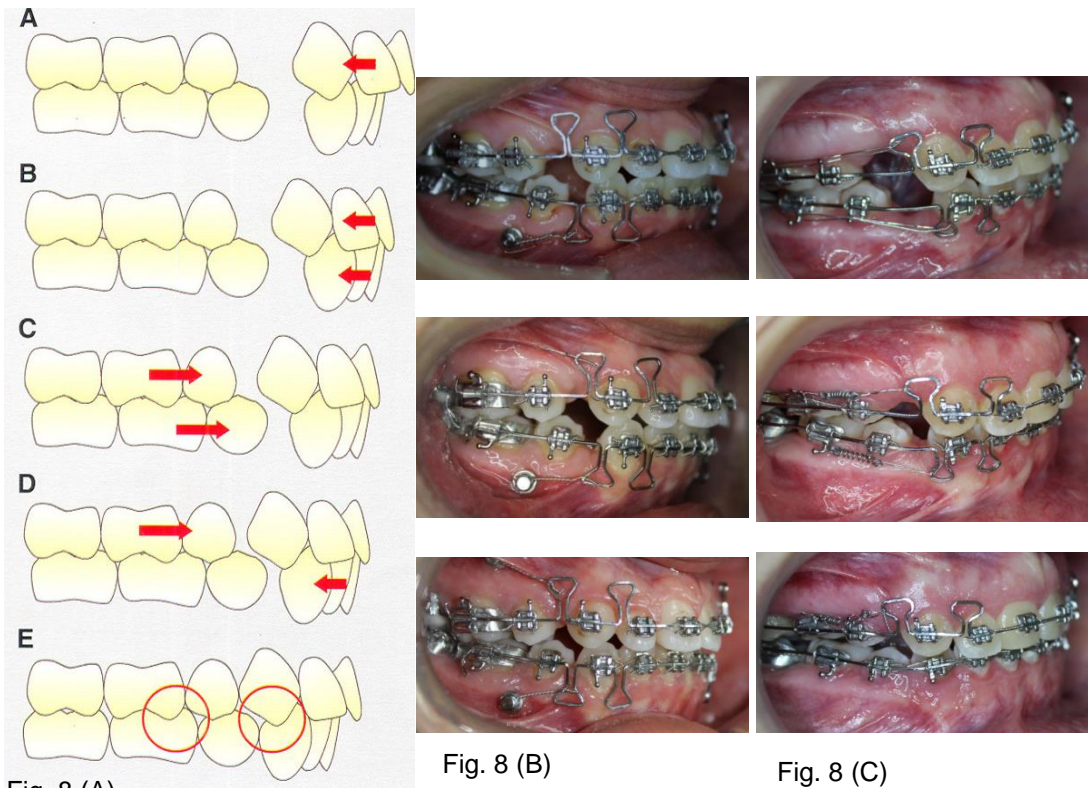


Fig. 8 (A)

Fig. 8 (B)

Fig. 8 (C)

Fig. 8 (A). Mala sincronización en el cierre de los espacios: A) Clase I con overjet aumentado. Comienza el trabajo del DKL con retrusión superior. B) Una vez corregido el overjet se retruye ambos sectores anteriores. C) La mesialización molar superior e inferior se hace simultáneamente. D) Por razones de anclaje al realizar estas maniobras se retruye levemente los incisivos inferiores. E) Al haber cerrado los espacios en la arcada superior

también es imposible realizar la retrusión compensatoria en esta arcada, y el caso finaliza con una relación de clase II y overjet aumentado. Tomado de Gregoret y cols. 2003. Fig. 8 (B y C). Fotos clínicas de mala sincronización en el cierre de espacios del Postgrado Ortopedia Dentofacial y Ortodoncia. UC 2012.

Utilización de un arco Double Key Loop de dimensiones incorrectas

La aparición de diastemas en el sector anterior se produce por la utilización de arcos DKL de medidas incorrectas. Si se utiliza un arco de mayor medida que lo apropiado, el ansa mesial se apoyara en el bracket del canino por mesial.¹¹

Al realizar la activación se abrirá solo la llave distal, pero la llave mesial, si bien no se abre, recibirá la tensión de la activación y el brazo distal de la llave mesial presionara al bracket del canino, distalizándose en forma aislada. Esto producirá la aparición de diastemas en el sector anterior. (Fig.9)¹¹

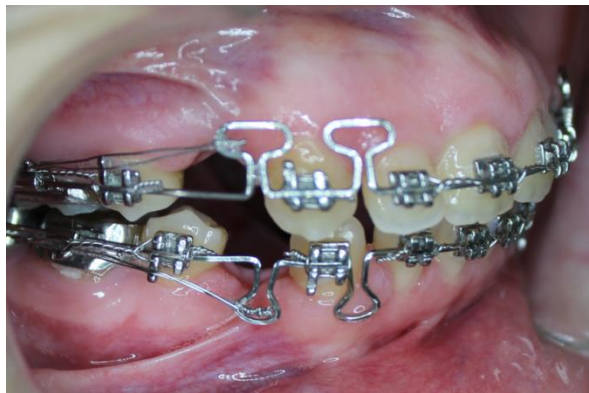


Fig. 9 Mala elección del tamaño del DKL, Ansas mesiales inferiores apoyada en el bracket de los caninos. Foto: Caso clínico del Postgrado Ortopedia Dentofacial y Ortodoncia. UC 2012.

Anclaje usando el arco Double Key Loop

Es la resistencia al desplazamiento que ofrecen las piezas dentarias y depende de varios factores:

- Tamaño y forma radicular.
- Características topográficas del hueso circundante.
- Características de la oclusión.
- Musculatura del paciente.

La implantación de las piezas en el reborde alveolar es mayor en los pacientes con musculatura fuerte que en aquellos que presentan una musculatura laxa. Por ello, los pacientes braquifaciales tienen un anclaje natural mayor que los pacientes dolicofaciales.^{11,15}

Para cualificar las características del anclaje por sectores se considera por separado ambas arcadas; y para evaluarlos en primer término, se determina cuál es la superficie radicular enfrentada al movimiento dentario en sentido sagital:^{11,15}

1. Sector anterior superior e inferior: la retrusión de este sector involucra las superficies palatinas de las raíces de incisivos centrales y laterales y la superficie distal de la raíz del canino.
2. Sector posterior superior e inferior: la superficie radicular expuesta al movimiento de Mesialización es en molares y premolares, la cara mesial de las raíces.

La suma de estas superficies en la arcada superior del sector anterior es de $1,60\text{cm}^2$ que se contrapone a una superficie posterior de $2,65\text{cm}^2$.^{11,15}

En la arcada inferior las superficies suman $1,20\text{cm}^2$ para el sector anterior y $2,70\text{cm}^2$ para el posterior. Resulta evidente el predominio del anclaje del sector posterior sobre el anterior, mayor aun en la arcada inferior. ^{11,15}

Si a esto se le agrega la forma radicular de los molares veremos que es también el sector postero inferior el que ofrece mayor resistencia al movimiento mesial. A su vez las diferentes características óseas y la topografía de la mandíbula y el maxilar acentúan estas diferencias. ^{11,15}

La relación interincisiva hace que el movimiento de retrusión de los dientes anteriores se logre con una mayor facilidad en la arcada inferior. Otro factor a tener en cuenta al analizar el anclaje está referido a la disposición geométrica de las piezas de la arcada, los posteriores forman una línea recta a lo largo de la cual transcurre el arco, constituyendo un conjunto de tres piezas (dos molares y un premolar) que opone resistencia al movimiento. En el sector anterior, las piezas se disponen en una semicircunferencia, por ello ejercen una resistencia individual y no en conjunto ante la activación del DKL. ^{11,15}

Variantes de los movimientos sagitales

- Retrusión sin torque
- Retrusión con torque
- Anclaje máximo
- Anclaje moderado
- Anclaje mínimo

Arcada Superior

Retrusión sin torque

Para realizar este movimiento de Retroinclinación, el arco debe ser de sección redonda para que pueda rotar libremente dentro de la ranura. Se prepara seleccionando el tamaño correcto del DKL y con un disco abrasivo, con una piedra para desgastar metales o por métodos electrolíticos, se eliminan los cantos del sector comprendido entre ambas ansas mesiales. Para lograr el control total de la arcada, los sectores posteriores se mantienen con su sección rectangular de 0.019" x 0.025". (Fig. 10) ^{11,15}

Las activaciones se deben hacer con intervalos de 45 a 60 días y la cantidad de activación es de 1mm de apertura de las ansas. Como en estos casos no se da torque al sector anterior, se podría pensar que las activaciones pueden realizarse con mayor frecuencia y magnitud; sin embargo deberá tenerse la misma precaución señalada anteriormente con la finalidad de permitir la recuperación de la inclinación del canino y evitar así la exagerada la extrusión de los incisivos y el arqueamiento del arco DKL. ^{11,15}

Otro recurso para evitar la extrusión del sector incisivo que generalmente acompaña al movimiento de retrusión, es la activación del arco con ligadura. ^{11,15}

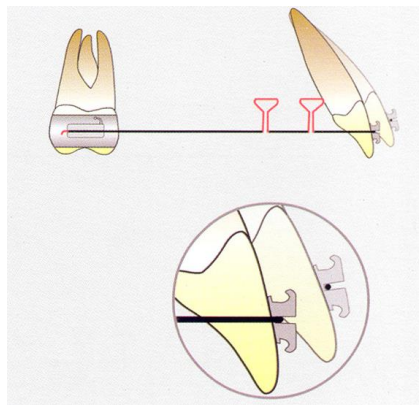


Fig.10 Movimiento de retrusión sin torque, tomado de Gregoret y Cols. 2003.

Retrusión con torque

En aquellos casos en que está planificado hacer una retrusión con torque, la acción de la sección rectangular del arco sobre la ranura del bracket es de gran importancia. Si bien el calibre del arco puede ser considerado suficiente para ejercer un control de la posición radicular, al ser activado se produce en un primer momento una respuesta de verticalización de los incisivos. Bastará solo una ligera presión en la cara palatina del alveolo a nivel cervical para que los incisivos se verticalicen y con ello el arco tienda a flexionarse tomándose levemente cóncavo en sentido oclusal. ^{11,15}

En este momento se estimula el trabajo del torque en la ranura de los incisivos y habrá que esperar que este torque se manifieste a lo largo del alveolo, se recupera así la nivelación del arco. ^{11,15}

A partir de este momento estará en condiciones de ser activado nuevamente. Para que este movimiento se realice con éxito es sumamente importante respetar periodos más prolongados entre las sucesivas activaciones.

La forma más efectiva de evitar la flexión del arco y la pérdida del torque, es realizar las activaciones desde el ansa distal con la retroligadura de acero. De esta forma podemos mantener el torque de los incisivos aun realizando grandes retrusiones. ^{11,15}

Si la idea es acentuar el torque radiculopalatino, es aconsejable trabajar con brackets que tengan un torque positivo mayor. De todos modos, la manipulación sobre la sección anterior del arco para aumentar el torque positivo entre las ansas mesiales, no ofrece ninguna dificultad y constituye otro recurso para optimizarlo.

Estos movimientos de retrusión con torque solo son posibles de realizar en la arcada superior, debido a que la conformación anatómica del reborde alveolar permite este tipo de movimientos. (Fig. 11) ^{11,15}

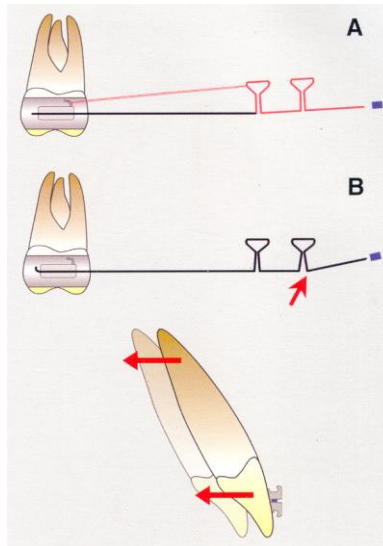


Fig. 11 Movimiento de retrusión con torque. A) Activación con ligadura del DKL., B) Aumento del torque del sector anterior del arco. Tomado de Gregoret y Cols. 2003.

Anclaje Máximo

Se considera anclaje máximo cuando el movimiento de retrusión es: 3 a 1 ó 4 a 1 respecto a la Mesialización posterior.

La ortodoncia tradicional dividía el sector anterior con el objetivo de facilitar su retrusión, disminuyendo las exigencias sobre el anclaje de los sectores posteriores. Se distalaban en un primer tiempo los caninos y luego los cuatro incisivos. El anclaje posterior consistía en el primer molar más un premolar.

La técnica con el arco DKL presenta diferentes características:

- Coloca bandas en primeros y segundos molares.
- No fracciona el sector anterior para la retrusión

Considerando un caso de anclaje máximo, la primera característica es favorable porque al activar el arco desde el segundo molar se aumenta la superficie radicular del anclaje posterior, pero la segunda características no lo es, porque al realizar la retrusión del sector anterior de canino a canino en un solo tiempo aumenta el anclaje anterior.

La instalación de barra palatina en ambos molares superiores refuerza suficientemente el anclaje para lograr la retrusión en bloque del sector anterior sin migración mesial del sector posterior. La barra deberá tener la activación de rotación distal y torque. ^{11,15}

La activación puede realizarse por tracción o por retroligaduras pero siempre desde el segundo molar.

En aquellos pacientes que presenta una curva de Spee muy marcada y overbite disminuido, no es posible incluir el segundo molar en el arco vestibular porque generaría extrusión que pondría en riesgo la relación vertical anterior, no podrá realizarse la activación DKL desde el segundo molar, será conveniente entonces trabajar con barras palatinas en el primero y segundo molar ligadas entre sí a nivel de los anclajes palatinos para que el segundo molar participe activamente en el anclaje posterior, aunque la activación se haga desde el primer molar. (Fig. 12 A y B) ^{11,15}

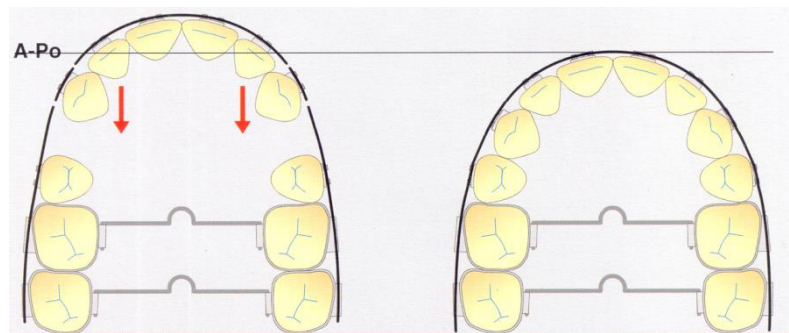


Fig. 12 A



Fig. 12 B

Fig. 12 (A y B). Anclaje máximo superior en un caso de extracciones de dos premolares superiores, se trabaja retruyendo con ligadura para mejorar el torque anterior, utilizando doble barra palatina. Fotos: Caso clínico del Postgrado Ortopedia Dentofacial y Ortodoncia. UC 2012.

Anclaje Moderado

Se considera anclaje moderado cuando el movimiento de retrusión es similar al de Mesialización posterior.

La necesidad de mesialización parcial de los sectores posteriores conjuntamente con un movimiento de retrusión de los incisivos nos presenta varias alternativas mecánicas:

- Activación que incluya los dos molares pero sin ningún refuerzo de anclaje; esto permitirá alguna mesialización de los sectores posteriores simultáneamente con la retrusión.
- Trabajar el caso con condiciones, primero, de máximo anclaje hasta completar la retrusión deseada, y luego perder anclaje con la misma metodología aplicada en el anclaje mínimo. (Fig. 13) ^{11,15}

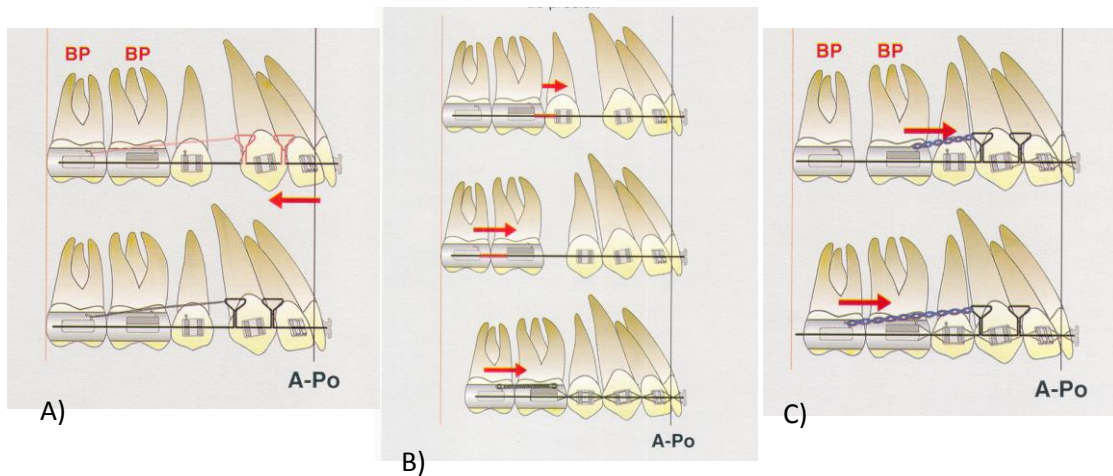


Fig.13 Anclaje moderado superior. A) Primer tiempo: Retrusión. B) segundo tiempo: Mesialización posterior con resortes de presión. C) Segundo tiempo: Mesialización posterior por tracción. Tomado de Gregoret y cols. 2003

Anclaje Mínimo

Se considera anclaje mínimo cuando la mesialización posterior es 3 a 1 ó 4 a 1 respecto a la retrusión. En estos casos, generalmente se ha optado por la extracción del segundo premolar. Son casos que requiere mesializaciones de los sectores posteriores con poca o ninguna retrusión del sector anterior.

Se puede utilizar el arco DKL de varias formas:

- Activación distal desde el primer molar; tiene como objeto disminuir la resistencia del anclaje posterior. Para facilitar aún más la migración mesial puede recurrirse al desgaste de los sectores posteriores del arco con el propósito de favorecer el deslizamiento.

Generalmente el segundo molar acompaña al primero en la migración debido a la acción de las fibras transeptales; sin embargo este movimiento es descontrolado y puede provocar una malposición del segundo molar.

Utilizar el DKL como dispositivo de anclaje para traccionar las piezas posteriores. Con el arco instalado hasta el segundo molar, se colocan módulos elásticos desde la segunda ansa hasta el hook del primer molar, tensionándolos pero sin que lleguen a producir una apertura de las ansas del DKL. Al traccionar el módulo elástico, se genera una alta carga sobre el molar, que sufrirá una inclinación hacia mesial. Como este módulo se degrada con el transcurso de los días, la carga disminuye y permite la recuperación de su correcta inclinación.^{11,15}

Aquí el arco DKL trabaja como muelle, no se abren las ansas, sino que estas actúan como poste para el anclaje de los módulos, y se está utilizando un concepto de mecánica de deslizamiento del sector posterior para el cierre del espacio. Estos módulos elásticos deben reemplazarse cada tres semanas para conseguir un buen cierre de espacios. Cambiarlos con demasiada frecuencia provocaría un exceso en la inclinación del molar que dificultaría su desplazamiento mesial.^{11,15}

Movimiento individual de las piezas posteriores mediante muelles de espiras abiertas ubicados por distal del diente a mesializar. Con esta mecánica se presiona en primer lugar al segundo premolar, si la extracción fue la del primero y luego del primer molar.^{11,15} (Fig. 14)



Fig.14 Anclaje mínimo superior. A) activación con ligadura desde el primer molar. B) amarre entre las dos llaves. C) activación con resorte cerrado desde primer molar. Fotos: Caso clínico del Postgrado Ortopedia Dentofacial y Ortodoncia. UC 2012.

Arcada Inferior

Retrusión

Debido a la morfología del reborde alveolar inferior, el movimiento de retrusión factible en esta arcada es de retroinclinación o retrusión sin torque. Esta característica crea la necesidad de eliminar los cantos del arco en la sección anterior de los DKL, en los casos que requieran una retrusión a cierta magnitud. Para realizar pequeños movimientos no será necesaria esta modificación.

Si se requiere un control vertical de los incisivos evitando su extrusión, se trabajara con retroligadura. Los casos que no necesiten este control o en los que se deban realizar retrusiones de escasa magnitud pueden trabajarse con tracción distal del arco.^{11,15}

Anclaje máximo

Al igual que en la arcada superior, los sectores posteriores de la arcada inferior ofrecen un anclaje mayor que en el sector anterior cuando se exponen a la activación de un arco DKL. Pero, en la arcada inferior la diferencia del anclaje posterior dada por las áreas radicales expuestas al movimiento en relación a la anterior, es todavía mayor que en la arcada superior. Los molares inferiores poseen grandes raíces que se oponen al movimiento, mientras los incisivos tienen las raíces más pequeñas de la boca. Esta diferencia de anatomía radicular confiere a los sectores posteriores una estabilidad difícil de alterar. Por otra parte, las características anatómicas del reborde alveolar inferior, estrecho y con poco hueso esponjoso marca la otra gran diferencia en el anclaje.

La utilización de arco DKL de calibre 0.019"x 0.025" permite mantener o aumentar el torque negativo y refuerza las condiciones de ese anclaje. En los

casos donde está planificado hacer una retrusión de incisivos con máximo anclaje bastará con prolongar el DKL hasta el segundo molar para su activación y se alcanzara el objetivo planificado. (Fig. 15)^{11,15}

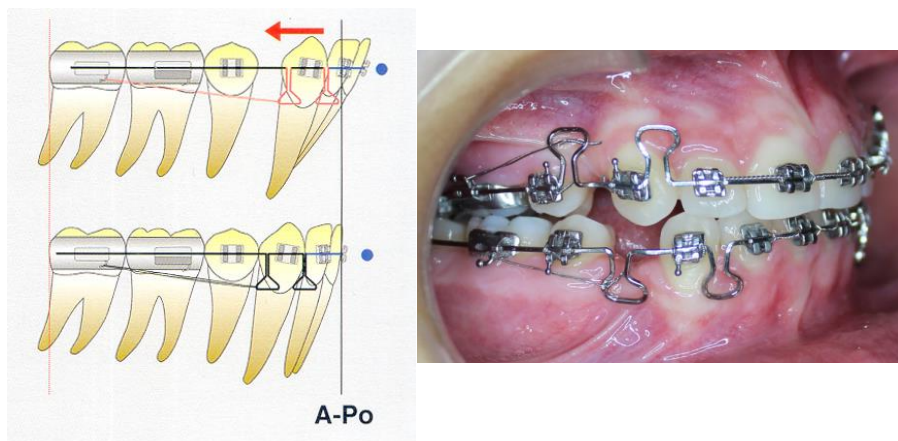


Fig.15 Anclaje máximo en la arcada inferior. Tomado de Gregoret y cols. 2003. Foto: Caso clínico del Postgrado Ortopedia Dentofacial y Ortodoncia. UC 2012.

Anclaje moderado

En un caso de anclaje moderado, se debe desarrollar una mecánica de máximo anclaje, hasta alcanzar los objetivos deseados para el segmento anterior (overjet) y luego cambiar el procedimiento a mínimo anclaje.

En realidad, el anclaje moderado resulta de una combinación de anclaje máximo y anclaje mínimo. Es aconsejable el uso de muelles espirales o resortes abiertos para ejercer presión por distal de las piezas a mesializar y evitar la utilización del frágil sector anterior como punto de apoyo. (Fig. 16)

^{11,15}

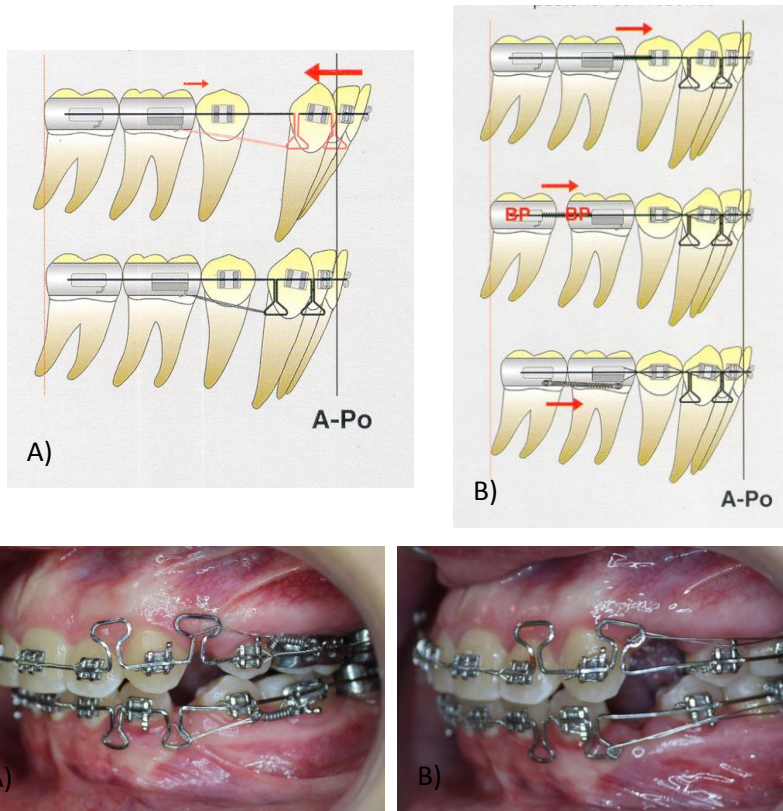


Fig.16 Anclaje moderado de arcada inferior, A) Primer tiempo: Retrusión desde primer molar, B) segundo tiempo: Mesialización posterior con resortes. Tomado de Gregoret y cols. 2003.
Fotos: Caso clínico del Postgrado Ortopedia Dentofacial y Ortodoncia. UC 2012.

Anclaje Mínimo

En los casos que se planifica anclaje mínimo generalmente el diente extraído es el segundo premolar. En la arcada inferior, se hace necesaria una preparación previa de los sectores posteriores con el objeto de facilitar la pérdida de anclaje.^{11,15}

Esto consiste en trabajar previamente a la instalación del DKL con arcos con un leve torque positivo en el sector posterior. Se llevan así las raíces a la zona esponjosa. Esta preparación de torque es especialmente importante en el paciente braquifacial que presenta naturalmente un gran anclaje cortical.

Debido a la precariedad de la estabilidad del segmento anterior, no es conveniente utilizarlo como unidad de anclaje. Un procedimiento de pérdida de anclaje posterior basado en este criterio, consiste en la utilización de resortes abiertos que se colocaran entre el tubo del primer molar y el bracket del segundo premolar cuando estuviese presente y posteriormente entre ambos molares.

Solo cuando el molar, debido a la acción de este muelle, forme parte del grupo dentario anterior, se utilizaran módulos elásticos para mesializar el segundo, previa ligadura conjugada del segmento opuesto. Otra manera de manejar el caso de anclaje mínimo inferior es utilizar el DKL como dispositivo de anclaje para traccionar los sectores posteriores, como fue descrito en el maxilar superior. (Fig. 17) ^{11,15}

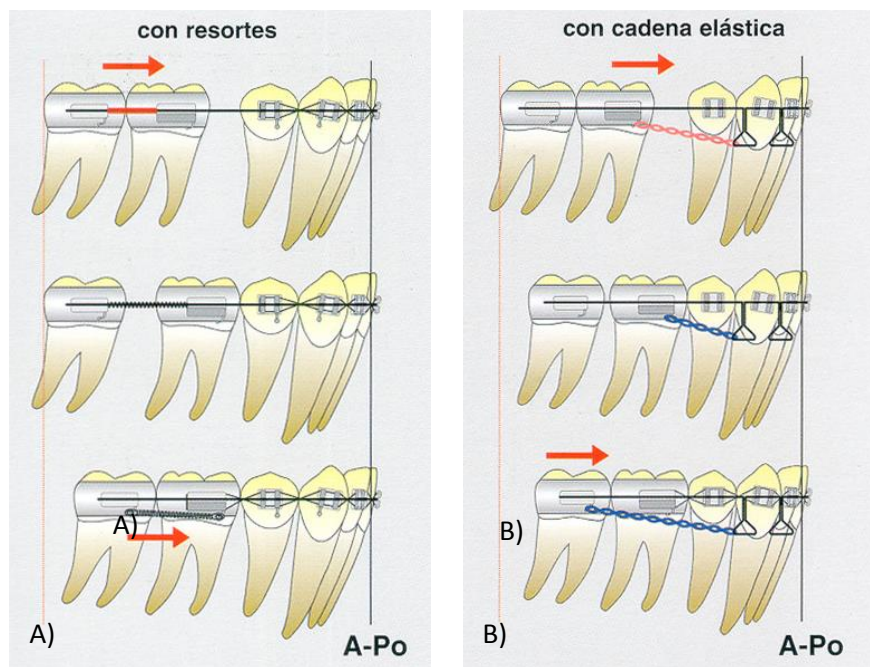


Fig.17 (A y B)

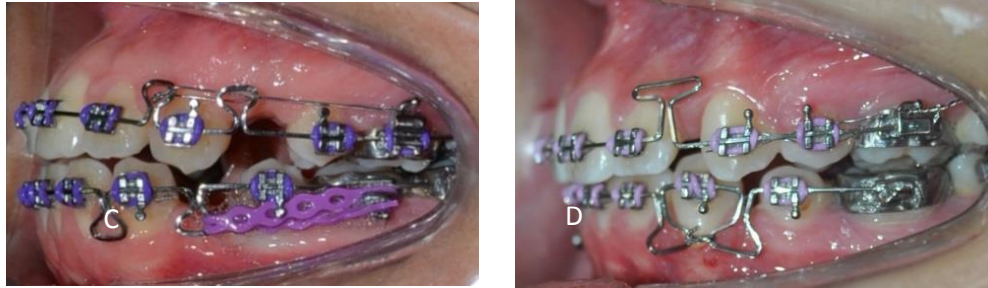


Fig.17 (C, D)

Fig.17. Anclaje mínimo de la arcada inferior, A) Mesialización del sector posterior con resortes. B) Mesialización del sector posterior con cadena elástica. Tomado de Gregoret y cols. 2003. C) Activación con cadena elastómerica, D) Activación distal con amarre entre las ansas. Foto: Caso clínico del Postgrado Ortopedia Dentofacial y Ortodoncia. UC 2012.

Activación unilateral del Arco DKL

Existen alternativas clínicas en las cuales es necesario realizar una maniobra asimétrica de cierre de espacios, y requieren por lo tanto la activación unilateral del arco DKL.

Esto sucede cuando el espacio se encuentra solo en una hemiarcada, como consecuencia de una extracción unilateral o cuando, habiendo realizado dos extracciones, por asimetrías de la arcada nos encontramos al promediar la segunda fase con espacio solo en una hemiarcada.

En otros casos, existiendo espacios bilaterales, persiste una desviación de la línea media que es prioritario corregir en el primer momento del cierre de los espacios. Se realiza la activación del ansa de un solo lado donde se requiere su acción, con la activación que sea conveniente. (Fig. 18) ¹¹

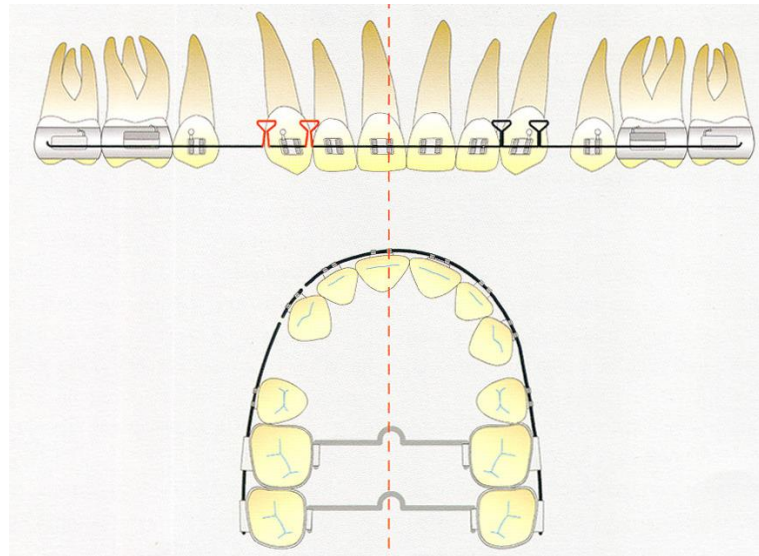


Fig. 18 Activación unilateral del DKL. Caso de extracciones dentarias bilaterales y con desviación de la línea media, tomado de Gregoret y cols. 2003. Foto: Caso clínico del Postgrado Ortopedia Dentofacial y Ortodoncia. UC 2012.

Comparación entre la mecánica con fricción y sin fricción

Con los años, ha habido muchos debates relacionados a la mecánica con fricción y sin fricción. Sin embargo, gran parte de esto no podría ser resuelto sin el conocimiento de la fuerza involucrada. Autores como Storey y Smith,¹⁹ desarrollaron el concepto de fuerza óptima como la fuerza mínima que resulta en la tasa máxima de movimiento de los dientes dentro de los límites de la respuesta biológica. Sin embargo, la realización de la óptima fuerza para asegurar el movimiento de los dientes individuales ha resultado difícil.²⁰ La velocidad de movimiento de los dientes aumenta con el aumento de la fuerza hasta cierto punto, existe un rango óptimo de fuerza que permite el movimiento máximo del diente.^{21, 22, 23,24}

En el método sin fricción, las ansas activadas 1 mm producen una fuerza de 160gr, siendo óptima para la retracción de un canino. En el método de fricción, un resorte NiTi cerrado con una fuerza de 160 a 200 gr, ofrece una fuerza constante.²³ El hallazgo más importante es que no hay diferencia de pérdida de anclaje entre los dos métodos. La inclinación y extrusión dentaria es menor cuando se usa una mecánica sin fricción. En la mecánica de deslizamiento, las curvas de compensación evitaría la tendencia a inclinarse los dientes y la extrusión.²³

Por otro lado, la mecánica sin fricción, demuestra ser menos efectiva que la mecánica de deslizamiento en términos de grados de rotación durante la retracción.

Finalmente, no existe una diferencia significativa entre la mecánica con o sin fricción, durante una valoración clínica.²³

BASES LEGALES Y BIOÉTICAS

Según la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela del 1999 reconoce a la salud un derecho social fundamental, obligación del Estado, que lo garantizará como parte del derecho a la vida.²⁵

El artículo 83 establece que “La salud es un derecho social fundamental, obligación del Estado, que lo garantizará como parte del derecho a la vida. El Estado promoverá y desarrollará políticas orientadas a elevar la calidad de vida, el bienestar colectivo y el acceso a los servicios. Todas las personas tienen derecho a la protección y defensa, y el cumplir con las medidas sanitarias y de saneamiento que establezca la ley, de conformidad con los tratados y convenios internacionales suscritos y ratificados por la República”.²⁵

Seguidamente el artículo 84, hace alusión en "Garantizar el derecho a la salud, el Estado creará, ejercerá la rectoría y gestionará un sistema público nacional de salud, de carácter intersectorial, descentralizado y participativo, integrado al sistema de seguridad social, regido por los principios de gratuidad, universalidad, integralidad, equidad, integración social y solidaridad. El sistema público nacional de salud dará prioridad a la promoción de la salud y a la prevención de las enfermedades, garantizando tratamiento oportuno y rehabilitación de calidad. Los bienes y servicios públicos de salud son propiedad del Estado y no podrán ser privatizados. La comunidad organizada tiene el derecho y el deber de participar en la toma de decisiones sobre la planificación, ejecución y control de la política específica en las instituciones públicas de salud".²⁵

Según la Ley del Ejercicio de la Odontología, en cuanto a los deberes y derechos de los odontólogos, el artículo 16 establece que los profesionales que ejercen la odontología deben estar capacitados y legalmente autorizados según esta Ley para prestar servicios a la comunidad, aportar al progreso científico y social de la odontología, contribuir con su colaboración para la solución de problemas de salud pública creados por las enfermedades bucodentarias, y colaborar con los demás profesionales de la salud en la atención de aquellos enfermos que así lo necesiten.²⁶

Conforme al Código de Deontología Odontológica²⁷:

Según el Título III, Capítulo Primero, del Secreto Profesional:

Artículo 55: El Profesional de la Odontología puede compartir su secreto con cualquier otro colega que intervenga en el caso. Este a su vez está obligado a mantener el secreto profesional.

Según el Título IV, Capítulo Segundo, de las Publicaciones Científicas:

Artículo 90: Todo Odontólogo está en el deber de comunicar y discutir los resultados de sus experiencias científicas, dentro del ámbito de las instituciones de profesionales del campo de la salud, y de solicitar, siempre que cumplan con los principios del método científico, su divulgación en las publicaciones periódicas correspondientes. Toda discrepancia debe ser discutida por dichos ambientes, a objeto de evitar que su difusión pública pueda provocar errores de interpretación, confusión de ideas, desconfianza sobre determinados regímenes, alarma no justificada sobre difusión de enfermedades o sobre el empleo de nuevos métodos diagnósticos y terapéuticos.

Artículo 91: La redacción y publicación de hechos científicos supone autoridad para tratar sobre el tema y contribuir al avance de la ciencia odontológica.

Artículo 93: No se debe permitir ser señalado como coautor, a menos que se haya participado en la realización del trabajo de investigación o se haya intervenido en la redacción o revisión del manuscrito, como para hacerse responsable de su cometido.

Artículo 94: Es contrario a la ética profesional la publicación de un mismo material científico bajo diferentes formas en varias revistas. Tampoco debe publicarse un artículo científico en otro medio de divulgación sin haber obtenido el permiso correspondiente del primer órgano que le dio publicación.

Artículo 95: Los Comités de Redacción de las publicaciones deben estar integrados por profesionales idóneos. Los miembros de estos comités deben eximirse de publicar aquellos trabajos que no llenen los requerimientos científicos y éticos exigidos con carácter universal.

De acuerdo a que la Asociación Médica Mundial (AMM) ha publicado la Declaración de Helsinki²⁸, una propuesta de principios éticos para investigaciones médicas en seres humanos, incluyendo la investigación del material humano y de información identificable. Establecido en el principio número uno.

A partir de entonces, según lo establecido en el principio número tres de la declaración de Ginebra de la Asociación Médica Mundial relaciona al médico con la fórmula "velar solícitamente y ante todo por la salud de mi paciente", y el Código Internacional de Ética Médica afirma que: "El Médico debe considerar lo mejor para el paciente cuando preste atención médica".

Según el principio número cuatro de la declaración de Helsinki, el deber del médico es promover y velar por la salud, bienestar y derechos de los pacientes, incluidos los que participan en la investigación médica.

En tal sentido, y en adherencia al cuarto principio, la presente investigación tuvo como objetivo la investigación.

Toda investigación médica está sujeta a normas éticas en la cual promueve y asegura el respeto a todos los seres humanos, proteger la salud y los derechos individuales. Establecido como el principio número siete de la declaración de Helsinki.

Sin embargo, el objetivo principal de la investigación médica es generar nuevos conocimientos, nunca debe tener primacía sobre los deberes e intereses de la persona que participa en la investigación, establecido en el principio número ocho de la declaración de Helsinki. De acuerdo al principio número once de la declaración de Helsinki, la investigación médica debe realizarse de manera que disminuya el posible daño al medio ambiente.

Establecido en el principio número trece, los grupos que están sobre presentados en la investigación médica deben tener un acceso apropiado a la participación en la investigación.²⁸

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

En toda investigación es necesario que con anterioridad se presente el conjunto de métodos, técnicas, instrumentos y demás herramientas que permitan que los hechos estudiados, así como también las relaciones que se establezcan entre los mismos, ayuden a sustentar y dar respuesta al objeto o fin de la investigación.

Arias, define el marco metodológico como el “cómo se realizará el estudio para responder al problema planteado”.²⁹

El marco metodológico de la presente investigación está integrado por: tipo de investigación, diseño de investigación, sus respectivas fases y técnicas. De allí que la investigación por ser un proceso en el cual se construyen conocimientos nuevos, y que puede generalizarse a otras situaciones, requiere de una gama de información que debe ser recabada metodológicamente, donde se conjugan datos e información epistemológica³⁰.

Tipo y Diseño de la Investigación

Esta investigación se llevó a cabo para demostrar la versatilidad del arco Double Key Loop (DKL), como alternativa para el cierre de espacios en Ortodoncia, mediante la revisión bibliográfica

El diseño de la investigación es la estrategia que adopta el investigador para responder al problema planteado³⁰. Dicha investigación fue de tipo descriptiva, por cuanto pretendió describir las características del arco Double

Key Loop (DKL), así como los tipos de activaciones del mismo. En tal sentido, los estudios descriptivos tienen por objetivo investigar la incidencia y los valores en que se muestran en una o más variables o ubicar, categorizar y proporcionar una visión de una comunidad, un evento, un contexto, un fenómeno o una situación³⁰.

Igualmente, la investigación es de tipo documental – Bibliográfico que según el Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales (2010).³¹

“Los Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales pueden ser concebidos dentro de las siguientes modalidades generales de estudios de investigación, entre otras que se justifiquen por los avances del conocimiento y la práctica de la investigación, o por las especialidades de los diseños curriculares de los subprogramas de postgrado: a. Investigación de Campo; b. Investigación Documental...” pág. 17

Para el estudio de los arcos de retracción, específicamente el arco Double Key Loop, se realizó una investigación documental, la cual se refiere a un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos.²⁹

En tal sentido, se deduce que la investigación documental es aquella que se realiza a través de la consulta de documentos (libros, revistas, periódicos, memorias, anuarios, registros, códigos, constituciones). Además indaga, interpreta, presenta datos e informaciones sobre el tema determinado de cualquier ciencia utilizando para ello una metódica de análisis, teniendo como finalidad obtener resultados que pudiesen ser base para el desarrollo de la creación científica.³²

De la misma forma esta investigación documental se enmarca a una Investigación Monográfica la cual consiste en el desarrollo amplio y profundo de un tema en específico, resultando un informe comúnmente llamado monografía.²⁹ Es un estudio o investigación que se realiza en profundidad sobre un determinado objeto de estudio cumpliendo fases lógicas, ordenadas y sistemáticas en la recolección de la información y tiene por propósito principal coadyuvar al desarrollo de conocimientos más amplios sobre un determinado tema, en este sentido el estudio del arco Double Key loop, como alternativa de cierre de espacios en ortodoncia, con la finalidad de ampliar conocimientos en el área y como punto de partida a otras investigaciones relacionadas al tema.

Para la realización de esta investigación documental, fue necesario cumplir con ciertas etapas que deben ser tomadas en cuenta en dicha investigación, cumpliendo una secuencia ordenada y detallada: 1. La búsqueda y exploración de Fuentes (Impresas y Electrónicas); 2. La lectura de los documentos disponibles; 3. Una elaboración del esquema preliminar o tentativo; 4. La recolección de datos mediante lectura evaluativa; 5. El análisis e interpretación de la información recolectada; 6. Desarrollo de los capítulos de la monografía; 7. Redacción de la introducción y conclusiones; y por último la revisión y presentación del informe final.²⁹

Técnica e Instrumento de Recolección de Datos

Para el desarrollo de cualquier investigación es necesario tener conocimiento previo y general del área que será objeto de estudio, así como los factores que pueden incidir en el problema que se plantea.

Se entenderá por técnica, el procedimiento o forma particular de obtener datos e información. Las técnicas son particulares y específicas de una disciplina, por lo que sirven de complemento al método científico, el cual

posee una aplicabilidad general.²⁹ Ahora bien, la aplicación de una técnica conduce a la obtención de información, la cual debe ser guardada en un medio material de manera que los datos puedan ser recuperados, procesados, analizados e interpretados posteriormente. A dicho soporte se le denomina instrumento.

En la investigación documental, se utilizan una variedad de técnicas e instrumentos de recolección de información que tienen principios sistemáticos y las normas de carácter práctico, rigurosos e indispensables para ser aplicados a los materiales bibliográficos que se revisan a través de todo el proceso de investigación.³³

En este sentido se realizó un exhaustivo análisis de las fuentes documentales, utilizando técnicas de observación documental, resúmenes analíticos y análisis crítico. A través de la información documental, siendo estos el punto de partida para el análisis de fuentes documentales, se realizó lecturas con mayor profundidad de numerosas fuentes bibliográficas, abordando los diferentes tópicos que son objetos de estudio para obtener contenidos idóneos y de gran interés para la investigación.

Por lo tanto, se realizó la búsqueda de fuentes de investigación electrónicas se hizo a través de buscadores en línea (Sciencedirect, Pubmed, Redalyc, Cochrane Library, Scielo; así como revistas científicas tales como: Journal of Orthodontic, American Journal of Orthodontics, Revista Española de Ortodoncia, The Angle Orthodontics. Para la cual se utilizó palabras claves: Doble Keys Loop, mecánicas de retracción, ansas en ortodoncia, mecánicas de cierre de espacio, mecánicas de ortodoncia con fricción, mecánicas de ortodoncia sin fricción, retracción en masa, ansas de cierre en ortodoncia. Entre las fechas Noviembre 2015 – Septiembre 2016.

Para tener una guía en cuanto la información recolectada para dicha investigación se utilizó una técnica de arqueo bibliográfico, mediante la cual se exploró cada artículo científico en revistas arbitradas en el área de ortodoncia, así como textos de consulta. El material consultado fue organizado por contenido temático.

Tabla 2. Material bibliográfico consultado.

Tema	Autor	Fuente	Año
Antecedentes	Dobranszki A, y cols.	Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial.	2009
	Kojima Yukio and Hisao Fukui.	Am J Orthod Dentofacial Orthop	2010
	Ruiz P, Siguencia V, Bravo E.	Revista de latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatria	2014
	Chetan S, Kanhoba M, Vikram N.	Journal of Clinical Diagnostic Research.	2014
	Sanjay N. y cols.	Journal of International Oral Health	2015
	Felemban N. y cols.	Journal of Orthodontic Science	2013
	Pramod Philip, Nidhin Philip Jose.	Contemporary Clinical Dentistry	2015
	Ulema G, Jacob H. .	Dental Press J Orthod	2016
	Álvarez E, Gonzalo U.	Postgrado Ortodoncia Universidad CES. Colombia	2016
Tratamiento Ortodóncico con	Proffit W.	Ortodoncia Contemporánea	2008

extracciones	Graber, L	Ortodoncia, Principios y técnicas actuales	2012.
Precursores de Arco Recto	Gregoret J, Tuber E, Escobar H.	Tratamiento ortodóncico con arco recto	2003.
	Richard P. McLaughlina and John C. Bennettb.	Am J Orthod Dentofacial Orthop	2015
Aparatología de Arco Recto			
	Barbosa Jurandir	Nova visao em Ortodontia Ortopedia Funcional Dos Maxilares	2002
	Ayala J, Obach J	Rev. Chilena de Ortodoncia	1997.
Biomecánicas de cierre de espacios	Pacheco MR, Jansen WC, Oliveira DD	Dental Press J Orthod.	2012
	CH Nareen Chakravarthy, Perumalla Kiran Kumar	Indian Journal of Mednodent and Allied Science	2014
	Ruiz P, Siguencia V, Bravo E.	Revista de latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatria.	2014
	Camargo L, Gracia S, Peláez A, García C.	Revista CES Odontología.	2007.
	Joon-No Rhee y cols.	Am J Orthod Dentofacial Orthop 2001	2001
	Proffit W.	Ortodoncia Contemporánea.	2008
	Graber, L.	Ortodoncia, Principios y técnicas actuales	2012
	Nanda R.	Biomecánicas y Estética	2007

	Sang-Jin Sung y col	Orthod Dentofacial Orthop	2010
	Moscardini M.	Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial.	2007
	Almeida L y col.	Angle Orthodontist	2016
	Heow N. y col.	Angle Orthodontist	2007
	Huang Y, Wang XX, Zhang J, Liu C.	Angle Orthodontist	2010
Arco Double Keys Loop	Barbosa Jurandir	Nova visao em Ortodontia Ortopedia Funcional Dos Maxilares	2002
	Gregoret J, Tuber E, Escobar H.	Tratamiento ortodóncico con arco recto	2003.
	Suzuki, H.; Lima, R. S.	Ortodontia, São Paulo	2001
	Dobranszki A, y cols.	Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial.	2009
	Chetan S, Kanhoba M, Vikram N.	Journal of Clinical Diagnostic Research.	2014
	De Queiroz K. y col.	Editora Plena, Brasil	2011
Comparación de Biomecánicas de cierre	Rhee Joon-No.	Am J Orthod Dentofacial Orthop	2001
	Felemban N. y cols.	Journal of Orthodontic Science	2013
	CH Nareen Chakravarthy, Perumalla Kiran Kumar.	Indian Journal of Mednodent and Allied Sciences	2014
Bases Legales y	Capítulo V. De	Constitución de la	1999

Bioéticas	los Derechos Sociales y de las Familias.	República Bolivariana de Venezuela.	
	Deberes y derechos de los Odontólogos.	Ley del Ejercicio de la Odontología.	1970
	Del Secreto Profesional; De las Publicaciones Científicas.	Código de Deontología Odontológica.	1999
	Principios Éticos para Investigaciones Médicas en Seres Humanos.	Declaración de Helsinki.	2013

Fuente: De Faria D, G. (2016).

CAPITULO IV

DISCUSIÓN

El Tratamiento ortodóncico se divide en diferentes fases, alineación y nivelación, cierre de espacios y finalización.^{19,34} Ruiz y col.³, Pacheco y col.³, Kojima y col.², Pacheco y col.¹⁷ describen varias opciones para el cierre de espacios, la primera retracción en dos pasos: retracción de los caninos y luego retracción de los cuatros incisivos y la segunda, el cierre de espacios en masa: retracción de los seis dientes anteriores; Sanjay y col.³⁴ indican que el procedimiento de dos pasos es predecible y se necesita más tiempo para cerrar el espacio, aumenta el riesgo de resorción radicular especialmente en los incisivos laterales superiores por la duración del tratamiento.

Del mismo modo, Kojima y col.², Sanjay y col.³⁴ afirman el primer tipo involucra movimientos de los dientes a lo largo de arco, existiendo un deslizamiento de los mismos, provocando una alta fricción, rotaciones dentarias, disminución del movimiento dentario y aumento de la necesidad de anclaje; ahora, en el segunda mecánica retracción en masa, utiliza ansas de cierre que están elaboradas en un arco continuo o seccional, la principal ventaja es la falta de fricción entre el bracket y el alambre. Además, Camargo y col.¹⁹ recomienda desarrollar nuevos alambres que generen menor fricción, tal es el caso de alambres con recubrimiento epóxico (compuesto Resinoso) que al ser combinados con los brackets de acero inoxidable mostraron menor fricción.

En un estudio realizado por Camargo y col.¹⁹ evaluaron in Vitro la fuerza friccional de diferentes materiales de alambres durante la retracción de

caninos, encontraron en una ranura de 0.018''x 0.025'' que el acero inoxidable de 0.016''x 0.022'' fue el que menor fricción, seguido por el de Nitinol 0.016'' x 0.022'' y el de mayor fricción fue el de TMA 0.016'' x 0.022'' En tal sentido, Para iniciar la fase de retracción de caninos, los arcos deben estar perfectamente alineados y nivelados y así minimizar los efectos de la fricción, los cuales incrementan la fuerza y pérdida de anclaje. Esta retracción involucra una fase inicial de inclinación coronal seguida de verticalización de raíz.^{2,3, 34,36}

Para Shimizu y col.³⁶ Afirma que el cierre de espacios en dos etapas contribuye a la preservación del anclaje. Sin embargo, Moscardini y col.³ informa que la utilización de medios de anclaje que dependa de la cooperación del paciente puede constituir un problema latente para el tratamiento ortodóncico, debido a que el anclaje es muy importante durante la mecánica de cierre, siendo así, el uso de miniimplante un medio de anclaje efectivo sin la cooperación del paciente.

Heow y col.³⁸ Compararon la pérdida de anclaje de los dientes posteriores entre los 2 métodos y mostró que en cierre en masa de espacios no era perjudicial para el anclaje en comparación con la retracción en dos pasos; Huang y col.³⁹ también informó que no hubo diferencias significativas en la resorción radicular; de igual manera Camargo y col.¹⁹ opinan igual a Kojima y col.² El cierre de espacio en masa reduce el tiempo de tratamiento.

En cambio Pacheco y col.¹⁷ explican la resistencia al deslizamiento en ortodoncia es multifactorial, está directamente influenciada por los tipos de materiales utilizados y afecta la eficiencia los movimientos de ortodoncia de los dientes. La presencia de la fricción es desfavorable en muchas situaciones clínicas. Sin embargo, puede ser muy importante en otras.

De Queiroz y col.²⁰, Gregoret y col.¹¹ expresan que normalmente la correcciones verticales debe realizarse antes de las sagitales, sin embargo es posible corregir una mordida profunda simultáneamente con la retracción, produciendo una fuerza intrusiva anterior y una fuerza extrusiva posterior

Almeida y col.⁴⁰ en su estudio sobre el uso de arcos de níquel y titanio para la retracción afirman el adecuado uso de arcos NiTi calibre 0.017*0.025, 0.018x 0.025 para la retracción en masa, igualmente para el control de la inclinación dentaria, ahora en arcos 0.016 x 0.022 no es aconsejable su uso, ya que genera una fuerza insuficiente para su uso. Como resultado Nareen y col.¹⁸ en su estudio, destacan ciertas características que debe cumplir un arco de retracción, entre ellos: diferencia de cierre de espacios, la cooperación mínima del paciente, control de la inclinación axial, control de las rotaciones y ancho de la arcada, respuesta biológica óptima y conveniencia operativa.

El arco Double Key Loop (DKL), es un arco de cierre de espacios, compuesto por cuatro ansas, dos de cada lado, mesial y distal de caninos.^{11, 20} La incorporación de 4 ansas en un arco y producir un momento tiene una razón y es que ocurra el movimiento en cuerpo del diente.²⁰ Con las dobles llaves disminuye la carga/deflexión y mantiene constante los niveles de momento/fuerza. Al amarrar ambas ansas de cada lado, resulta un efecto semejante a un dobles de quince grados, de esa forma la fuerza de retracción no producirá un movimiento indeseable de extrusión en los dientes anteriores.^{1, 11,35}

Gregoret y col.¹¹, Dobranski y col.¹, Suzuki y col.⁴¹ Sugieren diversos tipos de activaciones del arco de acuerdo a la necesidad de cada objetivo de tratamiento, la activación por medio de la ligadura metálica, es una de las

más usada, ya que mejora la capacidad de recuperación del torque en los incisivos superiores y evita la extrusión del sector anterior, una de sus ventajas es que mantiene nivelado el plano oclusal, no hay intrusión del sector lateral permitiendo retrusiones de gran magnitud. Otras formas de activación son por distal de primeros o segundos molares a través de cinchado o doblez y el uso de cadenas elásticas.

Gregoret y col.¹¹ señalan unir los seis dientes anteriores con ligadura metálica continua rígida para conservar los puntos de contactos, en cambio Suzuki y col.⁴¹ refieren no ser necesario. Las arcadas estarán divididas en tres sectores, uno anterior y dos posteriores y la activación del arco DKL, va a depender de los movimientos necesarios a realizar, la extracción del primer o segundo premolar está condicionada al plan de tratamiento del paciente, también a otros factores, como la integridad dentaria, salud periodontal

Dobranski y col.¹ Señalan antes de instalar los arcos DKL, debe estar definido la dirección y magnitud de los movimientos requeridos por estos grupos: retrusión del sector anterior, mesialización del sector posterior o una combinación de ambos movimientos. De acuerdo a ellos, se realizaran no solo las modificaciones del arco, sino también se seleccionara la forma más apropiada de activarlo para que este cierre de espacios se realice en el sentido planificado. Y a través de compensaciones del arco DKL, procura evitar la pérdida de anclaje posterior, control del torque de los incisivos, evitar inclinaciones de los caninos y mantener control del plano oclusal.

Felemban y col.⁵, Rhee y col.⁴² afirma que el arco DKL como biomecánica sin fricción posee una gran ventaja en relación a las biomecánicas con fricción, es decir, hay mayor control de rotación dentaria e inclinación de los dientes, como también tiene un alto control del torque en el sector anterior, además

resalta que no hay una pérdida significativa de anclaje entre los dos métodos.

Conclusiones

Una vez, realizada una amplia revisión y de haber contrastado las diferentes fuentes bibliográficas se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

- El arco Double Key Loop está enmarcado en una biomecánica de cierre de espacio no friccional, debido al uso de ansas en el arco y no a la biomecánica de deslizamiento, la cual emplea aditamentos como resortes, elásticos para generar un momento.
- Es Requisito indispensable entender en profundidad la biomecánica del arco Double Key Loop, ya que un error en su manejo puede ocasionar movimientos no deseados y otras complicaciones.
- El arco Double Key Loop, permite un adecuado control de las inclinaciones dentarias y rotaciones durante el cierre de espacios debido a que el arco disminuye la carga/deflexión y mantiene constante los niveles de fuerza.
- El arco Double Key Loop es muy versátil, ya que el cierre de espacios puede ser en diferentes formas: máxima retracción, cierre recíproco o mesialización del sector posterior, todo dependerá del plan de tratamiento de cada paciente.

- El uso de doble ansa a cada lado, permite el movimiento en masa del sector anterior, otorgando mejores resultados estéticos durante la aplicación de la mecánica.
- El empleo de la ligadura metálica en la activación del arco Double Key Loop resulta de mayor eficiencia en los casos de retracción de gran magnitud y en los que se requiere mínima pérdida de anclaje posterior.
- La biomecánica del arco Double Key Loop permite compensaciones las cuales disminuye las inclinaciones y extrusiones dentarias, en comparación con la mecánica friccional que no acepta compensaciones.
- En relación a la pérdida de anclaje no se presenta diferencia significativa entre el arco Double Key Loop y las biomecánicas friccionales

Recomendaciones

Se recomienda ampliar las investigaciones Clínicas relacionadas al Arco Doble Key Loop (DKL), en el postgrado de Ortopedia Dentofacial y Ortodoncia de la Facultad de Odontología en la Universidad de Carabobo, ya que es una técnica muy utilizada en el mismo; lo cual permitirá obtener estudios más específicos sobre esta biomecánica. De igual manera, realizar estudios de seguimiento en pacientes que han usado el Arco DKL para reportar los cambios producidos a nivel del torque anterior, pérdida de anclaje posterior, reabsorciones dentarias y cambios en el plano oclusal. Y

finalmente publicar estudios donde comparen el uso del arco DKL en relación a otros arcos de retracción de la misma biomecánica sin fricción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Dobranszki A, y cols. Estudio fotoelástico do controle vertical com o arco de dupla chave na técnica Straight wire. Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial. 2009; 14(4).
2. Kojima Yukio and Hisao Fukui. Numeric simulations of en-masse space closure with sliding mechanics. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2010; 138:702.e1-702.e6.
3. Ruiz P, Siguencia V, Bravo E. Cierre de espacios con fricción, Revisión de la literatura. Revista de latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatria. 2014.
4. Chetan S, Kanhoba M, Vikram N. En-masse Retraction of the Maxillary Anterior Teeth by Applying Force from Four Different Levels – A Finite Element Study. J Clin Diagn Res. 2014 Sep; 8(9): ZC26–ZC30.
5. Felemban Nayef H., Fahad F. Al-Sulaimani¹, Zuhair A. Murshid¹ and Ali H. Hassan¹ En masse retraction versus two-step retraction of anterior teeth in extraction treatment of bimaxillary protrusion. Journal of Orthodontic Science Jan-Mar 2013, Vol. 2, Issue 1
6. Ulema G, Jacob H. Understanding the basis of space closure in Orthodontics for a more efficient orthodontic treatment Dental Press J Orthod. 2016 Mar-Apr; 21(2):115-25.
7. Álvarez E, Gonzalo U. Movimientos dentales generados por momentos diferenciales en mecánica de cierre en masa, posterior a la extracción de premolares. Postgrado Ortodoncia Universidad CES. Colombia. Año 2016.
8. Thurow R. Edgewise Orthodontics Wisconsin, U.S.A.: Mosby; 1982.
9. Proffit W. Ortodoncia Contemporánea. 4ta Ed. Madrid: Elsevier; 2008.
10. Graber, L. Ortodoncia, Principios y técnicas actuales. 5ta Ed. Madrid; Elsevier; 2012.

11. Gregoret J, Tuber E, Escobar H. Primera fase y Segunda fase. En tratamiento ortodóncico con arco recto. NM ediciones 2003. 53-185.
12. McLaughlin Richard P. and John C. Bennett. Evolution of treatment mechanics and contemporary appliance design in orthodontics: A 40-year perspective. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2015;147:654-62
13. Nanda R. Biomecánicas y Estética. Primera Edición ed. Colombia: AMOLCA; 2007.
14. Canut J. Ortodoncia Clínica y Terapéutica. Segunda Edición ed. Barcelona. España: Ed. Masson.; 2000.
15. Barbosa J. Técnicas Ortodóncicas: Características e atualidades, Aparelho Straight Wire. Livraria Santos Editora .Año 2002. 107-134.
16. Ayala J, Obach J. Diagnostico en relación céntrica. *Rev. Chilena de Ortodoncia*, 1997. Vol 14:70-103.
17. Pacheco MR, Jansen WC, Oliveira DD. The role of friction in orthodontics. *Dental Press J Orthod*. 2012 Mar-Apr; 17(2):170-7.
18. Nareen Ch., Perumalla K.. Loops in Orthodontics'—A Review. *Indian Journal of Mednodont and Allied Sciences* Vol. 2, No. 1, February 2014, pp- 57-63.
19. Camargo L, Gracia S, Peláez A, García C. Fricción durante la retracción de caninos en ortodoncia: revisión de literatura. *Revista CES Odontología*. 2007. Vol. 20. No. 2.
20. De Queiroz K. y col. Versatilidade do Uso do Arco DKL para Fechamento dos Espaços. Editora Plena, Brasil, 2011
21. Storey E, Smith R. Force in orthodontics and its relation to tooth movement. *Aust J Dent* 1952; 56:11-8
22. Reitan K. Some factors determining the evaluation of forces in orthodontics. *Am J Orthod* 1957; 43:32-45.
23. Quinn RS, Yoshikawa DK. Areassessment of force magnitude in orthodontics. *Am J Orthod* 1985; 8:252-60.

24. Sang-Jin Sung y col. Effective en-masse retraction design with orthodontic mini-implant anchorage: A finite element analysis. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2010; 137:648-57
25. Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Caracas 1999.
26. Ley del Ejercicio de la Odontología. (Gaceta Oficial N° 29.299 del 10 de agosto de 1970).
27. Código de Deontología Odontológica.
28. Declaración de Helsinki de la AMM (2013). Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. 64ª. Asamblea General, Fortaleza, Brasil.
29. Arias, F. El proyecto de investigación 4ª ed. Caracas, Editorial Episteme. 2012.
30. Hernández, y cols. Metodología de la Investigación. 5ta Edición. México: McGraw-Hill Interamericana; 2010.
31. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Manual de Trabajos de Grado y Especialización y Maestría y Tesis Doctoral. 4ta. Edición. FEDUPEL; 2010.
32. Tamayo y Tamayo. El proceso de la investigación Científica. 5ta. Edición. Limusa Noriega Editores; 2006.
33. Balestrini, M. Como se Elabora el Proyecto de Investigación. BL Consultores Asociados. Servicio Editorial; 2002.
34. Sanjay N, R N G Rajesh², Rajat Scindia³, Sreedevi D Ajith⁴ Space Closure with Loop Mechanics for Treatment of Bimaxillary Protrusion: A Case Report. Journal of International Oral Health 2015; 7(5):65-67.
35. Pacheco A. y col. Mecânica de retração de dentes anteriores. Faculdade Redentor. Niterol. 2011.
36. Shimizu RH. y cols. Retração dos dentes caninos com alças: aspectos biomecânicos indispensáveis para o sucesso deste procedimento. J Bras Ortop Facial. 2004; 9(50): 178-86

37. Moscardini MS. Estudo comparativo da eficiência da aparelho extrabucal e da barra transpalatina como meios de ancoragem durante a fase de retração. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*. 2007; 12
38. Heow N. y col. En masse retraction and two-step retraction of maxillary anterior teeth in adult Class I women. A comparison of anchorage loss. *Angle Orthod* 2007; 77:973-8.
39. Huang Y, Wang XX, Zhang J, Liu C. Root shortening in patients treated with two-step and en masse space closure procedures with sliding mechanics. *Angle Orthod* 2010; 80:492-7.
40. Almeida L y col. Nickel titanium T-loop wire dimensions for en masse retraction; *Angle Orthodontist* 2016.
41. Suzuki, H.; Lima, R. S. Arco de retração anterior dupla chave (DKL – Parker). *Ortodontia*, São Paulo jan./abr. 2001, v. 34, n. 1, p. 73-78.
42. Rhee, Joon-No y Col. A comparison between friction and frictionless mechanics with a new typodont simulation system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 119:292-9.

Resumen Curricular

Gloria De Faria Da Silva.

Odontólogo, egresada de la Universidad de Carabobo, año 2009.

Especialista en Docencia para la Educación Superior, egresada de la Universidad de Carabobo, año 2015.

Docente Ordinario adscrita al departamento de Prostodoncia y Oclusión, asignatura Oclusión Dental. Nombramiento año 2016.

Práctica privada de la Odontología, desde el año 2009.