

**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
PUEBLA**

FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA



MAESTRÍA EN ESTOMATOLOGÍA PEDIÁTRICA

TESIS

**“Estudio comparativo de la cuantificación de la enzima
aspartato aminotransferasa salival en pacientes
pediátricos antes, después de la colocación y posterior a
la activación de la aparatología ortopédica fija Morales I”**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRÍA EN
ESTOMATOLOGÍA PEDIÁTRICA**

PRESENTA

ANCY E. MUÑIZ JUÁREZ

ID 214450014

DIRECTORA DISCIPLINARIA

D.C. HORTENCIA CHÁVEZ OSEKI

ID 100119899

DIRECTORA METODOLÓGICA

D.C. IRENE AURORA ESPINOSA DE SANTILLANA

ID 100238722

Puebla, Puebla, Junio 2016

DEDICATORIAS

A Dios

El padre que me lo ha dado todo; la fortaleza para llegar hasta el culmen de mis estudios y los dones para lograr mis objetivos.

A mis padres

Por sus ejemplos, hábitos y valores, que me han enseñado a perseverar hasta alcanzar mis sueños. Por sus sabios consejos, que supieron llevarme por el camino correcto. Por su amor, trabajo y sacrificios en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí.

A mi hermano

Quien siempre ha estado a mi lado animándome y creyendo en mí.

A mis sobrinos

Por ser la alegría de mi vida. Por llenar la distancia de anhelos de regresar a casa, siendo la mejor profesionista que pudieran admirar.

A mis asesoras: Dra. Irene Espinosa y Dra. Hortencia Oseki

Por compartir sus conocimientos y formar un gran equipo de trabajo, con el cual logramos un excelente resultado. Gracias por su disposición, sin ustedes no hubiera sido posible.

A mis colaboradoras: Dra. Jennifer Antón y Dra. Erika Etcheverry

Por su paciencia y apoyo en todo momento, por su escucha ante los momentos difíciles y por sus ánimos para seguir adelante.

Al Dr. Alberto Hachity

Por depositar fe en mi trabajo, por ayudarme a llegar más lejos de lo alguna vez imaginado.

A ti Dani

Que siempre creíste en mí, por hacerme creer que era la mejor. Por tu constante apoyo durante mis estudios, a pesar de la distancia.

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN.....	5
2.- ANTECEDENTES.....	6
2.1 Antecedentes generales.....	6
• Aspartato aminotransferasa (AST)	6
• La saliva como medio de diagnóstico.....	8
• AST en saliva.....	11
• Enfermedad periodontal en pacientes pediátricos.....	14
• Tratamiento de Maloclusiones con Ortopedia Maxilofacial.....	16
• Aparatología Ortopédica fija.....	16
• Morales I.....	17
• Material de elaboración.....	18
• Activación.....	19
• Efectos del expansor en la cavidad bucal.....	19
2.2 Antecedentes específicos.....	21
3.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	24
3.1 Pregunta de investigación.....	25
4.- JUSTIFICACIÓN.....	26
4.1 Impacto Clínico.....	27
5.- OBJETIVOS.....	28
5.1 General.....	28
5.2 Específicos.....	28
6.- HIPÓTESIS.....	28
6.1 Hipótesis de investigación (Hi)	28
6.2 Hipótesis nula (Ho)	28

7.- MATERIALES Y MÉTODOS.....	29
7.1 Diseño del estudio.....	29
7.2 Ubicación espacio-temporal.....	29
7.3 Población de estudio.....	29
7.4 Tamaño de la muestra.....	29
7.5 Criterios de selección.....	29
7.5.1 Criterios de inclusión grupo expuesto.....	29
7.5.2 Criterios de inclusión grupo no expuesto.....	30
7.5.3 Criterios de exclusión.....	30
7.5.4 Criterios de eliminación.....	30
7.6 Variables e instrumentos.....	31
7.6.1 Cuadro de variables.....	31
7.6.2 Instrumentos.....	32
7.7 Procedimiento.....	34
7.8 Análisis de resultados.....	35
8.- RESULTADOS.....	36
9.- DISCUSIÓN.....	40
10.- CONCLUSIÓN.....	43
11.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
12.- ANEXOS.....	49

1. INTRODUCCIÓN

La aspartato aminotransferasa (AST) es una enzima utilizada como marcador biológico y es sugerida por su exitoso uso como complemento de diagnóstico ante la necrosis de tejido cardíaco y hepático; ésta se libera de las células lesionadas y muertas en el líquido extracelular y puede ser recolectada fácilmente de la saliva y fluido gingival crevicular.

El incremento de actividad de la AST en la saliva ha sido encontrada en pacientes con aparatología ortodóncica fija, coronas de acero cromo en pacientes pediátricos y en mayor nivel en pacientes con enfermedad periodontal, ya que los cambios en la flora bacteriana de los sitios de la enfermedad periodontal juegan un papel contributivo importante en la determinación de la actividad de esta enzima.

En la Clínica de Odontopediatría de la FEBUAP se colocan aparatos ortopédicos fijos y removibles, que contribuyen a la acumulación de placa dentobacteriana debido a un contacto cercano al tejido periodontal, que aunado a la deficiencia de higiene de los pacientes, genera una alteración en el medio bucal. A diferencia de la aparatología removible, cuya facilidad para removerse de la boca permite una mejor higiene bucal, en la aparatología fija con Morales I no se tiene un control de higiene, por lo que se espera una alteración en el tejido periodontal y un posible aumento de la AST.

La presente investigación tuvo como objetivo cuantificar los niveles de AST salival antes, después de la colocación y posterior a la activación de la aparatología ortopédica fija Morales I, para determinar el posible aumento de la actividad enzimática, y confirmar la existencia o ausencia de daño tisular en la cavidad bucal. Se llevó a cabo la cuantificación de la enzima AST a través de saliva no estimulada en pacientes pediátricos de 7 a 10 años de la Clínica de Ortopedia de la FEBUAP antes, después de la colocación y posterior a la activación de un aparato de expansión llamado Morales I.

2. ANTECEDENTES

2.1 ANTECEDENTES GENERALES

Aspartato aminotransferasa

La aspartato aminotransferasa (AST) es una enzima usada clínicamente como indicador de daño tisular en condiciones patológicas en las que la enzima es liberada al fluido extracelular. Los niveles elevados en el suero, se consideran marcadores específicos para el diagnóstico de infarto al miocardio y enfermedades hepáticas (Deritis y cols., 1957; Seist y cols., 1975; Adolph y Lorenz, 1982).

La AST es una enzima intracitoplasmática, confinada normalmente al citoplasma de la célula y se libera al producirse su muerte. Chambers y colaboradores en 1984, demostraron la presencia de AST en el fluido gingivo crevicular (FGC), encontraron niveles de AST hasta cien veces superiores a los plasmáticos y sugirieron que su nivel de actividad podría estar relacionado con la destrucción activa del tejido periodontal, ha sido reportada desde entonces como marcador para distinguir entre sitios de enfermedad periodontal activos e inactivos (Persson y Page, 1992; Mizuho y cols., 1996; Oringer y cols., 2001; Barbosa y cols., 2003), demostrándose que los niveles de AST en el fluido gingival aumentan proporcionalmente con el daño al tejido periodontal.

Actualmente, enzimas intracelulares como la AST se han propuesto como marcadores salivales para los test diagnósticos de la enfermedad periodontal, debido a que esta enzima está incluida en el proceso del metabolismo celular y su actividad aumentada en la saliva es consecuencia de la mayor liberación de las células periodontales dañadas y por supuesto, de un reflejo de los cambios metabólicos que se producen en la encía inflamada (Todorovic y cols., 2006). Existe relación significativa entre los niveles de AST salival y la enfermedad periodontal (Padma y cols., 2012).

También se ha evaluado la actividad de la AST en la saliva, para determinar si esta enzima tiene potencial para ayudar a diagnosticar la respuesta tisular durante el movimiento dental ortodóncico, demostrando un incremento en los niveles de AST en la saliva, que puede reflejar la actividad biológica y los procesos de remodelación ósea que ocurren en el periodonto durante el movimiento dental ortodóncico controlado (Chávez y Hernández, 2011).

La actividad de la AST se puede demostrar en la saliva de personas sanas dentro de sus límites normales de 10 a 40 U/L, aunque el rango de normalidad varía según los laboratorios. Sin embargo, debido a que la AST está localizada tanto en el citoplasma como en las mitocondrias de la célula, su presencia en el espacio extracelular es indicio de un daño celular grave, donde se obtiene una cantidad de enzimas detectables en la circulación periférica (Kudva y cols., 2014; Silva y cols., 2003; Todorovic y cols., 2006).

A pesar de que el correcto diagnóstico de la enfermedad periodontal requiere de la concurrencia de sangrado al sondaje y pérdida de soporte periodontal, las evaluaciones de grandes estudios epidemiológicos se han centrado sólo en el efecto destructivo acumulado de la enfermedad. Los métodos tradicionales de diagnóstico en la cavidad bucal para la enfermedad periodontal, tales como el sondaje, la pérdida de inserción y la evaluación radiográfica, dan información de los daños pasados. Nuevos métodos se han realizado para facilitar el diagnóstico de la enfermedad periodontal activa y ayudar a determinar el riesgo que existe de que un sitio inactivo se torne activo. La saliva y el fluido gingival crevicular han sido investigados ampliamente por la presencia de estos marcadores bioquímicos fiables. Los niveles de AST se encuentran más altos en el líquido gingival crevicular de las zonas enfermas que en los sitios sanos, y se han reportado como un posible marcador de sitios periodontalmente activos. Los niveles significativos de AST también se han encontrado en las células epiteliales gingivales, los fibroblastos gingivales y los fibroblastos del ligamento periodontal (China y cols., 2012) (Dewan y Bhatia, 2011) (Todorovic y cols., 2006) (Jenkins y Papapanou, 2001).

La idea de utilizar la saliva como método de diagnóstico fue realizada en la segunda mitad del siglo XX. Su principal ventaja es su facilidad de recolección y su método no invasivo a comparación con la sangre, lo que lo hace un método eficiente realizado en pacientes pediátricos (Spielmann y Wong, 2011; Pink y cols., 2009). El análisis salival tiene dos objetivos principales: la detección precoz de ciertas enfermedades y la evolución de éstas en relación con un tratamiento. Un tercer uso es la detección de drogas activas. (Pink y cols., 2009).

La saliva como medio de diagnóstico

La saliva es un fluido claro y ligeramente ácido ($\text{pH}=6.0\text{--}7.0$) que contiene una mezcla de secreciones de varias glándulas salivales, como la parótida, submandibular, sublingual y las glándulas menores ubicadas debajo de la mucosa bucal; así como el líquido crevicular gingival. El fluido salival es una secreción exócrina que consiste aproximadamente un 98% de agua y el 2% restante contiene una variedad de electrolitos, tales como sodio, potasio, calcio, cloruro, magnesio, bicarbonato, fosfato y proteínas representadas por enzimas, inmunoglobulinas y otros factores antimicrobianos; glicoproteínas, algunos polipéptidos y oligopéptidos de importancia para la salud bucal (Pink y cols., 2009; Del Vigna y cols., 2008). También contiene productos nitrogenados como urea y amonio. Todos los componentes anteriores interactúan y son responsables de varias de las funciones que se le atribuyen a la saliva. El fluido bucal está compuesto por la saliva en sí, el fluido gingival crevicular, el trasudado de la mucosa, el detritus celular, las bacterias y los restos de alimentos (Pink y cols., 2009) (Diagrama 1). El fluido gingival crevicular es un fluido fisiológico, que se origina en el plexo gingival dentro del corion, subyacente al epitelio de revestimiento del espacio dentogingival. Éste es ampliamente utilizado para detección de la enzima AST en la enfermedad periodontal (Barros y cols., 2016).

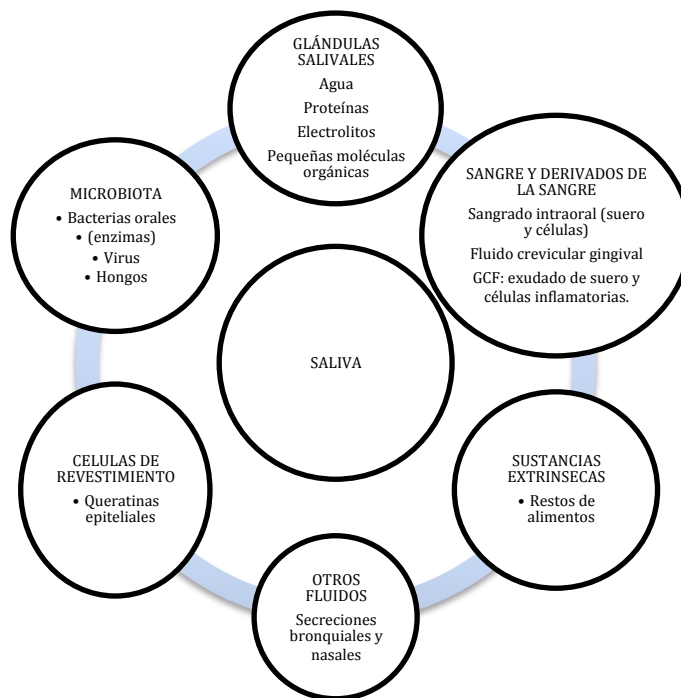


Diagrama 1: Componentes de la saliva.

La saliva puede ser considerada como: saliva específica de la glándula y toda la saliva.

- La saliva específica de la glándula se puede recoger directamente de las glándulas salivales individuales como la parótida, submandibular, sublingual y glándulas salivales menores. Las secreciones de las submandibulares y las sublinguales entran a la cavidad bucal por el conducto de Wharton, y por lo tanto la recolección de saliva es difícil. La recopilación y evaluación de las secreciones de las glándulas salivales individuales son útiles principalmente para la detección de una patología específica de la glándula (infección, obstrucción).
- Sin embargo, la saliva total es la más estudiada cuando el análisis salival se usa para detectar trastornos sistémicos. Toda la saliva es una mezcla de líquidos que incluye las secreciones de las glándulas salivales mayores y menores, además de varios componentes no originarios de la saliva, como el fluido gingival crevicular, el

expectorado bronquial y las secreciones nasales, el suero y los derivados de la sangre de heridas bucales, las bacterias y productos bacterianos, virus y hongos, las células epiteliales descamadas, otros componentes celulares y residuos de alimentos.

Una persona sana produce un rango de 1 a 1.5 litros de saliva diaria. El índice de flujo salival es un parámetro que permite que la saliva estimulada y no estimulada sea clasificada como normal, baja o muy baja (hiposalivación). La saliva estimulada se recoge por la acción de la masticación o por estimulación gustativa, sin embargo la estimulación afecta obviamente la cantidad de saliva; la saliva no estimulada es recolectada sin estimulación exógena, masticación o estimulación mecánica. (Mahvash, 2008)

En los adultos el rango de flujo salival normal es de 1 a 3 ml/min, el rango bajo es de 0.7 a 1.0 ml/min, mientras que la hiposalivación es caracterizada por un flujo salival menor a 1 ml/min (Del Vigna y cols., 2008). Estudios han revelado que la tasa de flujo salival en niños tiene un promedio de 0,7 ml/min. (Rojas y cols., 2008).

Un cambio de paradigma en los últimos años ha llevado a la consideración de la cavidad oral (y por lo tanto, a sus enfermedades) no en forma aislada, sino como un componente integrado con la fisiología sistémica, importante en el mantenimiento de la salud general y un reflejo de la enfermedad sistémica (Taylor y Preshaw, 2016). Durante las últimas dos décadas, los enfoques del diagnóstico salival se han desarrollado para monitorear enfermedades bucales, como enfermedad periodontal y evaluar el riesgo a caries dental. Recientemente, la combinación de biotecnologías emergentes y el diagnóstico salival ha ampliado la gama de diagnósticos en saliva de la cavidad bucal a todo el sistema fisiológico. En consecuencia, la saliva puede reflejar el estado fisiológico del cuerpo, como: variaciones endócrinas, nutricionales y metabólicas emocionales; y actúa como una fuente para el seguimiento de la salud bucal y sistémica, ya que los compuestos que se encuentran en la sangre también están presentes en la saliva. Análisis

médicos se han dado a conocer gradualmente en donde la saliva representa un biomarcador para diferentes enfermedades como el cáncer, enfermedades autoinmunes, virales y bacterianas, inclusive el VIH. (Spielmann y Wong, 2010) (Mahvash, 2008) (Pink y cols., 2009).

Durante años, el diagnóstico de enfermedad periodontal se basaba en exámenes clínicos y radiográficos, que evidenciaban la pérdida de inserción y de soporte óseo. Estos métodos solo permiten realizar un diagnóstico retrospectivo de la pérdida de estructuras (Faria R y cols., 2001). Por lo que es necesario utilizar nuevos métodos de diagnóstico precoz que ayuden a evitar el desarrollo y evolución de la enfermedad en pacientes pediátricos.

AST en saliva

Las proteínas salivales no sólo juegan un papel importante en el mantenimiento de la salud bucal y general, también sirven como marcadores biológicos para estudiar la salud y el estado de la enfermedad. Como consecuencia, el análisis y catalogación del proteoma salival son de gran interés en los campos de diagnóstico (Spielmann y Wong, 2011).

En la saliva podemos encontrar gran cantidad de enzimas que se han utilizado como biomarcadores de daño tisular, entre las que se encuentran las enzimas intracelulares provenientes de células periodontales dañadas. Las enzimas particularmente relevantes en este grupo son las siguientes: aspartato y alanino transferasa (AST y ALT), lactato deshidrogenasa (LDH), gama-glutamyl-transferasa (GGT), creatin-kinasa (CK), alcalin-fosfatasa (ALP) y ácido-fosfatasa (ACP). Concretamente, la LDH y AST pueden ayudar en la monitorización de la progresión de la enfermedad periodontal (EP), estas enzimas son muy útiles para comprobar la actividad de la enfermedad periodontal o para valorar el efecto del tratamiento periodontal (Todorovic T, 2006).

La reacción global catalizada por la AST se encuentra representada en el diagrama 2. Donde un L-aspartato y un alfa cetoglutarato son reversiblemente convertidos en L-Glutamato y oxalacetato. La transformación reversible se lleva a cabo a través de dos medias reacciones en un mecanismo de ping-pong. En la primera, la enzima PLP reacciona con L-Aspartato para generar el amino-piridoxal 5' fosfato (PMP) y oxalacetato. La inversa de esta reacción con alfa-cetoglutarato regenera la enzima PLP y da el producto de aminoácidos, L-Glutamato, que es la moneda de nitrógeno común para el metabolismo.

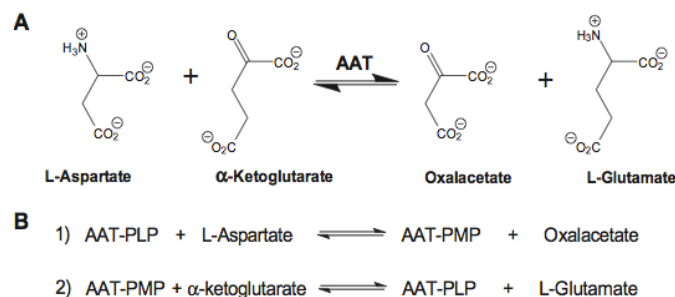


Diagrama 2. Reacción de la AST

El método recomendado para la medición de la actividad de AST en suero se basa en los principios descritos por Karmen (IFCC, 2006). Las modificaciones incluyen la optimización de las concentraciones de sustrato, la adición de lactato deshidrogenasa, la sustitución de fosfato con tris(hidroximetil) aminoirietanato como buffer y la adición de fosfato piridoxal.

Se agrega lactato deshidrogenasa (LDH) a la reacción para reducir la interferencia causada por piruvato endógeno.

El AST cataliza la reacción del L-aspartato y α -cetoglutarato en oxaloacetato y L-glutamato. El oxaloacetato es convertido en malato y el NADH es oxidado a NAD⁺ por el catalizador MDH.

AST

L-aspartato + α-cetoglutarato → Oxaloacetato + L-glutamato

MDH

Oxaloacetato + NADH → Malato + NAD⁺

El cambio en el índice de absorbancia a 340 nm/405 nm debido a la conversión de NADH a NAD⁺, es directamente proporcional a la cantidad de AST en la muestra (IFCC, 2006).

La velocidad de disminución de la concentración de NADH en el medio, determinada fotométricamente, es proporcional a la concentración catalítica de AST en la muestra ensayada.

Una vez que la célula huésped del tejido periodontal muere, la AST es liberada y llega al surco gingival por un mecanismo de micro filtración del epitelio del surco. Se ha encontrado que las células derivadas del periodonto, fibroblastos gingivales, fibroblastos del ligamento periodontal y células epiteliales gingivales, son las principales fuentes de origen de la AST (Mizuho y cols., 1996).

El aumento de la AST salival no ha sido comprobado aún en pacientes pediátricos con tratamiento de ortopedia maxilofacial. Sin embargo, estudios demuestran que durante el movimiento dentario no hay relación estable entre los tejidos periodontales y la zona cervical de los dientes. Es necesaria una cantidad adecuada de encía adherida para mantener la salud gingival y permitir la utilización de los aparatos (funcionales u ortopédicos) que van a liberar la fuerza ortodóncica sin que se produzca pérdida de hueso o recesión gingival. La experiencia clínica y estudios realizados en animales han revelado que la inflamación sucede en mayor proporción en las zonas donde no hay encía adherida, que en las zonas donde hay encía adherida gruesa; sin embargo, hay investigadores que determinan que el infiltrado de células inflamatorias y su extrusión apical fue similar (Graber y Vanarsdall , 2006).

Diversos estudios indican que a medida que el diente se desplaza hacia vestibular y se genera una tensión a nivel de los tejidos marginales, el grosor de la encía en la zona de la presión es más relevante. A medida que la inflamación surgía, se producía la pérdida del tejido de soporte. Si se prevé que el movimiento dentario puede provocar una reducción del grosor del tejido blando y una dehiscencia en el hueso alveolar debido a la presencia de inflamación, la recesión gingival es otro de los riesgos; por lo tanto en los casos con tratamiento ortodóncico en los que existe inflamación gingival, el movimiento en bloque de los dientes puede predisponer al paciente a recesión gingival y, por lo tanto a un aumento en la actividad enzimática de la AST (Graber y Vanarsdall, 2006).

Enfermedad Periodontal en pacientes pediátricos

Ha sido evidenciado en la literatura que los niños y adolescentes no son inmunes a la enfermedad periodontal. Al contrario ha incrementado la susceptibilidad en esta población (Bimstein y cols., 2004).

La gingivitis y periodontitis son enfermedades inflamatorias que involucran a los leucocitos y cambios en las proteínas en respuesta a la infección con patógenos periodontales. Además, hay evidencia de que las glándulas salivales pueden responder a las enfermedades inflamatorias de la cavidad oral, tales como periodontitis, por un aumento en la síntesis de las proteínas acinares.

En los niños, las enfermedades del periodonto se clasifican en cuatro grupos: aquellas alteraciones periodontales que son manifestaciones de padecimientos sistémicos, en las cuales no se observan factores locales responsables; la enfermedad periodontal necrotizante asociada a disminución en la respuesta inmune de los tejidos periodontales a los productos bacterianos y que manifiesta en casos de inmunosupresión como la desnutrición; la periodontitis destructiva agresiva, caracterizada por una

rápida pérdida de los tejidos periodontales, presente principalmente en la etapa de la pubertad y la enfermedad periodontal crónica, de mayor prevalencia que las anteriores, menos agresiva y más localizada en la zona gingival, provocada por factores locales como la acumulación de placa dentobacteriana por una higiene deficiente (Juárez y cols., 2005).

La mayoría de las enfermedades gingivales y periodontales en la infancia tienen un aspecto clínico menos grave que los presentes en la edad adulta. Sin embargo, las enfermedades periodontales en la niñez también pueden llegar a etapas que implican reabsorciones extensas del hueso alveolar, inflamación y dolor; incluso tienen el potencial de poner en peligro el desarrollo o la erupción del diente permanente. Por otra parte, existe una posibilidad significativa de que la enfermedad periodontal en la infancia pueda facilitar el establecimiento de las enfermedades periodontales en edades mayores (Bimstein y cols., 2004).

La gravedad de las enfermedades periodontales está determinada en gran parte por la respuesta inmune del huésped. A medida que avanza el proceso de la enfermedad, la inflamación localizada o generalizada puede ser detectada y perpetúan la progresión de la enfermedad (Kalash y cols., 2015).

La enfermedad periodontal localizada en la encía se denomina gingivitis y se caracteriza por cambios en el color, forma y textura: la encía marginal y/o papilar adquiere un color más rojizo o rojo azulado, existe edema, la superficie es lisa, brillante con una pérdida o reducción del puntilleo; además, puede además presentar hemorragia espontánea o bajo presión leve. Las manifestaciones de la enfermedad periodontal se observan desde la primera infancia. En nuestro país son escasos los informes en infantes, en el estado de México se han observado alteraciones en el 44% de escolares, en Yucatán, 61% de niños de 6 a 14 años presentaron manifestaciones de esta enfermedad (Juárez y cols., 2005).

Entre las bacterias presentes en la enfermedad periodontal se encuentran los *bacteroides gingivalis*, *melaninogenecus*, *leptotrichia*, *capnocytophaga* y

fusobacterium nucleatum. Otros factores locales que provocan inflamación del tejido gingival son los traumatismos por cepillado y el apiñamiento dentario. Además el efecto de ciertos medicamentos puede incrementar la susceptibilidad del individuo (Juárez y cols., 2005).

Tratamiento de maloclusiones con Ortopedia Maxilofacial

La ortopedia es la rama de la odontología que tiene por objeto el estudio, prevención y corrección de las desarmonías dento maxilo faciales, con el fin de restaurar el sistema estomatognático, morfofuncional y estético (Ohanián M, 2009). El objetivo de un tratamiento precoz, es corregir los desequilibrios esqueléticos, dentoalveolares y musculares ya existentes o en desarrollo, para mejorar el entorno orofacial antes de que se complete la erupción de la dentición permanente (Graber y Vanarsdall.,T, 2006).

La terapéutica ortopédica u ortodóncica y los medios utilizados, difieren y se clasifican según su forma de acción, la ubicación, el tipo de anclaje, el tipo de fuerza que desarrollan y el momento de uso, que puede ser en los primeros estadios de la instalación de la disgnacia, o cuando ya instalada se actúa tardíamente (Ohanián M, 2009).

Aparatología ortopédica fija

La aparatología fija es cementada sobre las piezas dentarias. Aunque existen varias técnicas, todas se basan en el hecho de mover dientes y realizar una disyunción en la sutura medio palatina con la aplicación de una presión sobre los órganos dentarios y conseguir una reabsorción ósea (Ohanián M, 2009).

La expansión ortopédica es representada por los cambios producidos principalmente en las estructuras esqueléticas subyacentes, en vez de por el

movimiento dentario a través del hueso alveolar. Después de la disyunción del maxilar, se deposita nuevo hueso en el área de la sutura media palatina, la cual restablece su integridad de 3 a 6 meses (McNamara y Brudon, 1995). Actualmente por los efectos traumáticos que se producen al realizar la disyunción maxilar, se ha adoptado la expansión lenta, que iguala la velocidad de la expansión con la formación ósea a nivel de la sutura palatina y provoca una respuesta fisiológica menos traumática (García M, 2003).

Uno de los objetivos del tratamiento de expansión temprana, es evitar los problemas de discrepancia entre la longitud del arco y el tamaño de los dientes. La expansión rápida del maxilar es el componente más substancial de este enfoque terapéutico y el tratamiento de elección; es el aparato de expansión maxilar de adhesión directa (McNamara y Brudon, 1995) (Graber y Vanarsdall, 2006). Se utiliza para obtener expansión basal mediante la disyunción de la sutura palatina de forma controlada y en pocas sesiones (Velarde J, 2002).

Morales I

El aparato contemplado para la expansión se denomina Morales I (Imagen 1), está diseñado para el maxilar superior cuando existe una disminución del diámetro transversal esquelético, que al ser activado, se aumenta la longitud de la arcada. Utiliza una fuerza intensa sobre los sectores alvéolodentarios sin producir movilización de piezas dentarias, sino se abre la sutura palatina media y se forma nuevo hueso (Machado y cols., 2012).



Imagen 1. Aparato ortopédico Morales I

Material de elaboración

El Morales I, incorpora un tornillo tipo Hyrax con un armazón de alambre y 2 férulas formadas de acrílico termocurado de 3 mm de grosor, que tienen la ventaja de actuar como plano de mordida, debido al grosor de acrílico que cubre las superficies oclusales, vestibulares y linguales de los dientes posteriores. El efecto de plano de mordida posterior de este tipo de aparatos de expansión directos, es evitar la extrusión de los dientes posteriores, una situación frecuentemente atribuida a los aparatos de expansión rápida del maxilar con bandas (Wertz, 1970), por lo que permite que este tipo de expansión se utilice en pacientes que presentan un ángulo del plano mandibular muy abierto (McNamara y Brudon 1995) (Graber y Vanarsdall, 2006).

El poli-metil metacrilato (PMMA) actualmente es la resina acrílica más utilizada en la odontología. Éste, presenta absorción de agua en cantidades relativamente pequeñas cuando se coloca en un medio acuoso debido a sus porosidades (Castellanos y cols., 2014). La rugosidad superficial puede contribuir a la colonización microbiana y a la maduración de la placa sobre la superficie.

En las prótesis dentales ocurre lo que se llama unión física por atrapamiento de las bacterias, esto sucede en las zonas retentivas, en otros casos este atrapamiento se produce en la malla microbiana que se desarrolla en el curso de la formación de placas, sin que estos microorganismos atrapados dispongan de mecanismos propios de adherencia. La placa microbiana presente en las prótesis acrílicas está constituida por una matriz orgánica derivada de las glucoproteínas salivales y de los productos extracelulares, ésta se presenta sobre todo en prótesis de muchos años de uso y en zonas rugosas y porosas de las mismas; se ha mostrado que los acrílicos utilizados en odontología tienen mayor capacidad de adsorción de amilasa y albúmina. Es así como, las rugosidades de la superficie del acrílico y la higiene defectuosa, favorecen la adhesión de la placa microbiana subprotésica, penetrando los microorganismos dentro de la resina. De esta forma, la

prótesis constituye un reservorio de microorganismos que facilita la aparición de estomatitis subprótesisica, pero no solo de esta sino de muchas otras enfermedades (Franco y cols. 2009).

Activación

Los expansores ortopédicos pueden ser activados tanto en modalidad rápida como lenta.

La expansión palatina rápida, se logra con la activación de la apertura de la sutura media palatina, dando 2/4 de vuelta diaria al tornillo central (correspondientes a una expansión de 0,5 mm al día), y la fuerza aplicada sobre la sutura es de 4,5 y 9 kg, suficientes para crear micro fracturas en las espículas óseas interdigitadas.

La expansión palatina lenta se logra con el giro de 1/4 de vuelta del tornillo, en días alternos, aproximadamente 1 mm de expansión por semana, con fuerzas aproximadas de 0,9-1,8 kg. Se obtienen los mismos resultados que con la expansión rápida pero con una mejor respuesta fisiológica causada por la aplicación de fuerzas más moderadas y con el menor trauma sobre los dientes y sobre las estructuras óseas. Ha sido demostrado, que el valor de 1 mm a la semana es el máximo grado de expansión sobre los cuales los tejidos estructurales son capaces de adaptarse, minimizando la laceración y la hemorragia consecuentes.

Efectos del expansor en la cavidad bucal

Los efectos de la expansión maxilar en el complejo maxilofacial son:

- La presión aplicada con el aparato comprime el ligamento periodontal, las curvas de los procesos alveolares, los dientes de anclaje, y poco a poco se abre la sutura.

- La bóveda palatina mantiene su altura original.
- Descenso y adelantamiento del maxilar.
- Inclínación temprana de los procesos alveolares debido a la resiliencia del hueso.
- Apertura de diastema entre incisivos centrales superiores.
- Rotación de los segmentos maxilares: el vértice lo conforma la espina nasal posterior y la base el diastema central.
- Angulación de 1° a 24° aproximadamente y ligera extrusión de los dientes postero-superiores.
- Estiramiento del mucoperiostio palatino.
- Posible resorción radicular en los dientes de anclaje.
- Rotación mandibular: la mandíbula tiende a oscilar hacia abajo y hacia atrás debido a la ligera extrusión de los dientes postero-superiores (por lo cual la expansión debe realizarse cuidadosamente en pacientes con plano mandibular inclinado y/o tendencia a mordida abierta).
- Incremento de la altura facial anterior.
- Desplazamiento de todos los huesos que articulan con el maxilar, a excepción del esfenoides; (que es la fuerza principal que se opone a dicha expansión).
- Aumento del ancho de la cavidad nasal: especialmente en el piso de la nariz, por lo que hay incremento del flujo de aire (Machado y cols., 2012).

2.2 ANTECEDENTES ESPECÍFICOS

Ha sido confirmado que el aumento de actividad de la AST salival es un biomarcador de la enfermedad periodontal. China y colaboradores (2012), demostraron el aumento de las enzimas salivales en pacientes con enfermedad periodontal, analizaron muestras de saliva estimulada en 20 pacientes con gingivitis, 20 con periodontitis y 20 pacientes sanos (controles), los parámetros fueron determinados por el Índice gingival (GI). La actividad enzimática en pacientes con gingivitis y enfermedad periodontal fue significativamente mayor ($p=0.001$) a comparación del grupo control. Después de los tratamientos periodontales, la actividad enzimática disminuyó. Contrariamente Dewan (2011), Magnusson et al (1996) y Man-Ying Wong et al (1999), recolectaron saliva no estimulada y fluido gingival crevicular de dos grupos de pacientes, 6 pacientes sanos y 6 pacientes con presencia de gingivitis, donde no encontraron diferencias estadísticamente significativas en la cuantificación de la AST salival ($p=0.105$). Sin embargo los pacientes con periodontitis crónica presentaron una actividad enzimática mayor ($p=0.001$) a comparación de los pacientes sanos.

La mayoría de los estudios realizados en pacientes con enfermedad periodontal demostraron el aumento de la AST salival; Todorovic y colaboradores (2009), realizaron un estudio donde analizaron la actividad enzimática presente en la saliva de niños de 12 años con presencia de gingivitis, los resultados de la cuantificación de AST salival fueron significativamente mayores ($p=0.01$) comparados con los controles.

Dentro del campo de la odontopediatría se acude al uso de elementos restaurativos que también están relacionados con el aumento de la AST salival, Romero (2013), demostró que la colocación de coronas de acero cromo en pacientes pediátricos causa inflamación gingival, lo que permitió determinar que la presencia de las coronas de acero cromo en boca aumenta la actividad de la AST salival al doble, sin embargo no obtuvo

resultados estadísticamente significativos ($p=.140$) probablemente debido a la desviación estándar amplia de la cuantificación AST (45.75 ± 55.62 UL).

Los movimientos dentales realizados mediante tratamiento de ortodoncia en 7 pacientes (4 mujeres de edad promedio 16.5 ± 1.5 años y 3 hombres de 17.6 ± 2.5 años) de la Facultad de Medicina Dental en Witten, Alemania, demostraron aumento significativo en la actividad enzimática de la AST. Dannan y colaboradores (2009) realizaron retracción en dirección distal de los caninos de los pacientes seleccionados después de haber extraído los primeros premolares con anticipación, las fuerzas fueron generadas por un arco de alambre usando un loop de retracción verificado con un calibrador que se conformó para cada paso individual, las muestras se obtuvieron del fluido crevicular antes del tratamiento, a la hora, a los 7, 14, 21 y 28 días del inicio de la retracción. Durante el periodo de observación no se realizó activación ortodóncica. La actividad de la AST en el sitio de tensión aumento gradualmente hasta que alcanzo su nivel máximo el día 14, donde hubo un incremento estadísticamente significativo ($P<0.05$); después del día 21 y 28 los valores disminuyeron pero no significativamente.

Otro estudio en pacientes de ortodoncia, es el realizado por Ramírez y colaboradores, quienes demostraron un incremento en la actividad de la enzima AST al colocar aparatología fija en boca. Compararon la concentración de AST en la saliva de pacientes con bandas subgingivales y en pacientes con bandas adaptadas supragingivalmente. El grupo de pacientes con bandas subgingivales presentó una concentración inicial de AST de 23.3 ± 0.56 UI; ésta concentración aumentó a 24.1 ± 0.42 UI en la segunda muestra de saliva obtenida a los 30 días de la colocación de las bandas. Los resultados de las muestras control y los obtenidos a los 30 días de colocadas las bandas presentaron una diferencia estadísticamente significativa ($p=0.045$).

En un estudio relacionado con el uso de aparatología ortopédica por Zamora y colaboradores (2013), se demostró que el uso de aparatología removible

durante el primer mes disminuye el número de microorganismos asociados a caries dental, por las exactas recomendaciones de higiene otorgadas a los padres de familia; sin embargo el número de microorganismos aumentan significativamente en el segundo y tercer mes con la aparatología. Se deduce que la utilización de aparatología ortopédica es un factor que interfiere en los hábitos de higiene y favorece la enfermedad bucal.

El uso de prótesis dentales acrílicas está relacionado con la acumulación de microorganismos bucales, Franco y colaboradores (2009) aislaron los tipos de especies microbianas encontradas en prótesis dentales removibles acrílicas y metálicas de 20 pacientes. Se pudieron identificar diferentes especies de *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Lactobacillus* y *Candida*, no todas las especies encontradas son flora normal de la cavidad bucal, ya que se pudieron identificar cepas propias de los alimentos, lo que nos demuestra la adhesión de éstos a la prótesis y con ello la alteración del medio bucal.

Existe evidencia que avala la reacción de ésta enzima ante diferentes tratamientos y alteraciones odontológicas. Sin embargo, la información sobre la actividad de la AST en saliva de los pacientes pediátricos con aparatología ortopédica removible o fija es escasa.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se ha comprobado que el aumento significativo de la AST salival está relacionado con la enfermedad periodontal, lo que significa que cualquier indicio de daño tisular con la aparatología fija Morales I estará representado por el aumento de la actividad enzimática. Si el tejido de soporte del diente es afectado, puede causar problemas posteriores, como pérdidas dentarias prematuras y consecuentemente pérdida de espacio en la arcada dental y maloclusiones. Lo que conducirá al paciente a emprender tratamientos restaurativos traumáticos a edades tempranas.

El aumento de la AST está relacionado también con el movimiento de los órganos dentarios a través de las fuerzas externas ejercidas con la aparatología ortodóncica, ya que provocan una inflamación local en el tejido gingival. Sin embargo, no se ha indagado el estudio de esta enzima en el área ortopédica, donde se podría comprobar algún daño periodontal causado por el uso de la aparatología fija Morales I.

Estudios anteriores han demostrado que el uso de la aparatología ortopédica impide una correcta higiene bucal, lo que aumenta la cantidad de microorganismos dentro de la cavidad y podrían provocar un daño a los tejidos de sostén de los órganos dentarios. Aunado a las propiedades del material con el que se realizan los aparatos ortopédicos, éstos pueden provocar alteraciones en la microbiota bucal. Investigaciones relacionadas con el uso de prótesis dentales creadas con el mismo acrílico que los aparatos de ortopedia, comprueban que el uso de éste en el área odontológica tiende a acumular placa microbiana en las zonas rugosas y porosas del material. Adicional a lo anterior, si se incorpora una higiene bucal defectuosa favorece la adhesión de los microorganismos dentro del material, de esta manera las prótesis constituyen un reservorio de microorganismos que facilitaría la aparición de las enfermedades bucales.

Durante la activación de la aparatología ortopédica fija; se lleva a cabo una compresión del ligamento periodontal, adicionalmente se presenta una curvatura de los procesos alveolares y como consecuencia, un movimiento de los dientes y una apertura en la sutura media palatina. Cuando a lo anterior se le agrega una mala adaptación del aparato ortopédico, esto podría generar una serie de daños graves periodontales que perjudicarían al paciente y en consecuencia la actividad enzimática se elevaría en grandes cantidades.

Si a todo lo anterior se suman: la edad del paciente, los hábitos alimenticios, la falta de destreza para el cepillado dental y la poca o nula cooperación de los padres ante el tratamiento, éstos podrían desencadenar una enfermedad bucal y por ende respuestas inflamatorias e inmunológicas que involucran todos los tejidos periodontales del paciente pediátrico durante el movimiento óseo.

Por lo expuesto anteriormente surge el siguiente cuestionamiento:

3.1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Existe diferencia en el nivel de AST salival de los pacientes odontopediátricos antes, después de la colocación y posterior a la activación de aparatología ortopédica fija Morales I?

4. JUSTIFICACIÓN

Debido a los resultados de diferentes investigaciones que demuestran la alteración del ambiente bucal, el aumento de la actividad enzimática de la AST y por ende un daño a los tejidos de soporte del diente con el uso de aparatología externa a la cavidad bucal es necesario indagar en los daños periodontales que esta aparatología podría causar en los niños. Si existiese una alteración en la actividad enzimática de la AST durante el uso y activación del aparato y es detectada a tiempo, se deberían establecer cuidadosos controles de higiene bucal en los pacientes que ayuden a disminuir el riesgo de padecer enfermedades periodontales en un futuro.

La demanda de los tratamientos ortopédicos en la Clínica de Odontopediatría de la FEBUAP es alta, por lo que la elevación de la AST salival en los resultados de este estudio otorgaría una desventaja durante el tratamiento de una gran población pediátrica. Lo anterior obligaría a implementar un control estricto de citas de educación de higiene bucal, revisiones periódicas e inspección del índice de placa dentobacteriana de parte del Odontopediatra. Adicionalmente, citas de sensibilización a los padres de familia acerca de las repercusiones que la aparatología fija Morales I podría causar en sus hijos.

Un aspecto importante en las enfermedades bucales, es que presentan una alta incidencia en la población. Los tratamientos preventivos en los pacientes pediátricos son menos traumáticos y más fáciles de realizar, lo que motiva a estudiar los factores de riesgo sobre los que influye el uso de los aparatos ortopédicos fijos en la población pediátrica con el fin de evitar dichas enfermedades.

Actualmente no existen estudios que relacionen el uso y la activación de la aparatología ortopédica con los daños tisulares en la cavidad bucal de los pacientes pediátricos, lo que obliga al área de Estomatología Pediátrica a

investigarlos y dar a conocer a los padres de familia las consecuencias que podrían tener cada uno de los tratamientos en sus hijos.

4.1 IMPACTO CLÍNICO

Todos los factores que se relacionan con el uso de la aparatología ortopédica como la edad del paciente, la poca o nula destreza manual para el cepillado, la acumulación de los microorganismos y el tipo de materiales con los que se realizan los aparatos, obligan a los especialistas en el área odontopediátrica a indagar en el estudio de la actividad enzimática dentro de la cavidad bucal. El objetivo de determinar éstos, sería establecer los daños a los tejidos bucales causados con los aparatos ortopédicos fijos e implementar protocolos estrictos de monitoreo en los pacientes que se encuentran bajo tratamiento y darles una solución a todos los problemas expuestos.

5. OBJETIVOS

- **5.1 General:**

Comparar la cuantificación de la aspartato aminotransferasa salival en pacientes pediátricos antes, después de la colocación y posterior a la activación de la aparatología ortopédica fija Morales I

- **5.2 Específicos:**

Realizar la comparación anterior por sexo.

6. HIPÓTESIS:

6.1 Hipótesis de Investigación (Hi)

Los niveles de AST salival *son diferentes* antes, después de la colocación y posterior a la activación de la aparatología ortopédica fija Morales I en pacientes odontopediátricos.

6.2 Hipótesis Nula (Ho)

Los niveles de AST salival *son iguales* antes, después de la colocación y posterior a la activación de la aparatología ortopédica fija Morales I en pacientes odontopediátricos.

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1 Diseño del estudio:

Estudio de Cohorte

7.2 Ubicación espacio-temporal:

La Clínica de Posgrado en Estomatología Pediátrica de la FEBUAP en el periodo de junio a diciembre del 2015.

7.3 Población de estudio:

Para ambos grupos se seleccionaron a los pacientes pareados por edad y sexo. Éstos fueron clasificados acorde a su fecha de valoración; los primeros 16 pacientes fueron incluidos en el grupo expuesto, y los siguientes 16 en el grupo no expuesto.

7.4 Muestra:

Se incluyó una muestra por conveniencia de 16 pacientes por grupo.

7.5 Criterios de selección

7.5.1 Criterios de inclusión (Grupo Expuesto):

- Pacientes de 7 a 10 años de edad.
- Cuyo plan de tratamiento fue el uso de la aparatología fija y se les colocó el aparato Morales I.
- Sin haber sido restaurados con coronas de acero cromo.
- Cuyos padres aceptaron la participación voluntaria en el estudio y firmaron el consentimiento informado.
- Quienes aceptaron la participación voluntaria en el estudio.

7.5.2 Criterios de inclusión (Grupo No expuesto)

- Pacientes de 7 a 10 años de edad.
- Cuyo plan de tratamiento fuese el uso de la aparatología fija y se encontraron en lista de espera para la colocación del aparato Morales I.
- Sin haber sido restaurados con coronas de acero cromo.
- Cuyos padres aceptaron la participación voluntaria en el estudio y firmaron el consentimiento informado.
- Quienes aceptaron la participación voluntaria en el estudio.

7.5.3 Criterios de exclusión (Grupo Expuesto y no expuesto):

- Pacientes no cooperadores que no permitieron tomar las muestras de saliva correctamente.
- Que se encontraron bajo terapia antibiótica.

7.5.4 Criterios de eliminación:

- Pacientes que durante el estudio recibieron terapia antibiótica
- Cuyos aparatos fueron despegados, fracturados o desplazados antes de la toma de la segunda muestra (Grupo expuesto)
- Pacientes que recibieron cualquier tratamiento ortopédico ajeno al servicio (Grupo no expuesto)
- Pacientes que no regresaron a la segunda y tercera toma de muestra salival.

7.6 Variables e instrumentos:

7.6.1 Cuadro de variables

Variable	Tipo	Definición conceptual	Definición operacional	Escala y categorías
Nivel de AST	Dependiente	Enzima intracelular liberada durante la degradación tisular	Medir el nivel de AST salival a través de la espectrofotometría	Cuantitativa, dimensional de razón y continua. UI (Unidades Internacionales)
Uso del aparato Morales I	Independiente	Expansor ortopédico cuyo objetivo es producir un cambio esquelético para corregir discrepancias maxilares.	Uso de la aparatología fija en boca.	Cualitativa, nominal, dicotómica. Con uso del aparato/Sin uso del aparato
Tiempo	Independiente	Periodo determinado durante el que se realiza o se desarrolla un acontecimiento	Periodo durante el cual se harán las tomas de muestra	Cualitativa, ordinal Tiempo 1 (Antes de la colocación del aparato)/ Tiempo 2 (20 días después Colocación del aparato)/ Tiempo 3 (20 días después de la activación del aparato)
Sexo	Independiente	Condición orgánica que	Comparar los niveles de AST	Nominal, dicotómica

		distingue a los hombres de las mujeres	por sexo	Niños/niñas
Higiene Oral	Independiente	Procedimiento por el cual se obtiene una salud bucal adecuada	Determinar el índice de higiene oral de O'Leary	Cuantitativa, continua Porcentaje de superficie con placa dentobacteriana

7.6.2 Instrumentos:

Recolección de muestras:

Se tomaron las muestras de saliva no estimulada por método de escurrimiento, con las siguientes indicaciones:

1. Todas las muestras fueron realizadas los días martes a las 10:00 am en la Clínica de Posgrado de Estomatología Pediátrica.
2. El paciente no ingirió ningún alimento o bebida (agua exenta) una hora antes de la sesión de pruebas.
3. Enjuagó su boca con agua purificada y luego descansó durante cinco minutos.
4. Antes y durante la recolección de la saliva se hizo todo lo posible para minimizar el movimiento del paciente.
5. Tragó para anular la saliva presente en boca.
6. Se inclinó la cabeza del paciente delante del tubo de ensaye y embudo.
7. Mantuvo la boca ligeramente abierta y permitió que la saliva drenara en el tubo.
8. La prueba duró 5 minutos.
9. Al final del tiempo se escupió la saliva que quedó en boca.
10. La muestra fue guardada y refrigerada para su análisis posterior.
11. Las muestras se transportaron al laboratorio en tubos crioviales.

12. En el laboratorio prepararon un reactivo marca “DCL Biolab” disuelto 10 ml de solución isotónica de NaCl y agua destilada y fue refrigerado a 4°.
13. Se tomó 1 ml de saliva y se añadió al reactivo.
14. Se colocó en la centrifuga a 2500 rpm.
15. Se vació el contenido en la celda espectrofotométrica.
16. Finalmente se colocó la celda en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 340 nm.
17. Se leyó el resultado.

Índice de O’Leary:

Para evaluar y controlar la higiene bucal se utilizó el índice O’Leary, propuesto en 1972 por O’Leary Drake Taylor. Es un método de registro simple para identificar las superficies dentarias con placa dentobacteriana, en el cual no se registran las caras oclusales. Para evaluarlo:

1. Se colocó el revelador de placa Tri-plaque de la marca GC en las superficies de los órganos dentarios con la ayuda de un microcepillo.
2. El paciente enjuagó suavemente su boca para eliminar excedentes.
3. Se visualizaron las zonas pigmentadas y se anotaron en una ficha de registro con la fecha de captura (anexo 3).
4. Cada diente se dividió en 4 sectores (mesial, vestibular, distal y lingual).
5. Para determinar el puntaje final, se sumaron el total de caras teñidas, el resultado se dividió entre el número total de caras presentes y se multiplicó por 100.

7.7. Procedimiento

Cita 1: Se registró el paciente en la Clínica de Ortopedia de la FEBUAP. Se realizó la historia clínica, se solicitó la autorización del padre o tutor para la participación en el estudio y se tomaron los modelos de trabajo en el paciente con cucharillas marca TP Orthodontics y alginato Tropicalgin de la marca Zhermack. Los modelos fueron vaciados con yeso tipo V de la marca Whip Mix y se explicó al paciente la técnica de cepillado de Stillman Modificada.

Cita 2: Se tomó la primera muestra de saliva según la técnica descrita. Se colocó el revelador de placa Tri-plaque de la marca GC y se levantó el índice de placa de O'Leary por el investigador, previamente capacitado. Se anotó en un odontograma previamente impreso las caras de los dientes marcados por el revelador de placa y el índice fue determinado por medio de porcentajes. Posteriormente se le entregó una hoja con un calendario al tutor, el cual debió ser llenado de acuerdo a la frecuencia de cepillado dental diario del paciente. Se cementó el aparato Morales I con ionómero de vidrio Ketac Cem de la marca 3M al grupo expuesto, por el mismo investigador. Se explicaron las indicaciones del uso del aparato a los pacientes expuestos.

Cita 3: Después de 20 días transcurridos, se tomó la segunda muestra de saliva por el investigador a ambos grupos, según la técnica descrita. Se levantó el índice de O'Leary con la ayuda del revelador de placa Tri-plaque de la marca GC. Se explicó al tutor la activación del aparato y se dió la indicación de una activación semanal durante los próximos 20 días. Se le volvió a entregar el calendario de higiene para ser llenado por el tutor del paciente.

Cita 4: Cuarenta días después de la primera toma de la muestra de saliva, se tomó la tercera muestra a ambos grupos y se determinó el índice de placa de O'Leary a cada paciente. Los pacientes expuestos fueron heredados a las alumnas que continúan en el posgrado de Estomatología Pediátrica de la

FEBUAP para continuar las activaciones y su tratamiento ortopédico; y los pacientes no expuestos fueron heredados para empezar su tratamiento de ortopedia maxilofacial, lo antes posible.

7.8 Análisis de resultados:

Inicialmente se realizó una base de datos en Microsoft Excel 2011 con la lista de pacientes incluidos en el estudio y los resultados de la cuantificación de enzima AST de todas las muestras salivales. Se agregaron los resultados del índice de higiene bucal O'Leary de cada paciente en cada toma de muestra.

Se utilizó el programa SPSS versión 22.0 para calcular la media y la desviación estándar de todas las variables con intervalos de confianza al 95%.

Para la comparación de medias de las variables AST e higiene bucal entre los expuestos y no expuestos (intergrupo) y entre los niños y las niñas; se utilizó la prueba paramétrica T de student.

La prueba paramétrica ANOVA de medidas repetidas fue utilizada para comparar los resultados en el mismo grupo (intragrupo) en los 3 tiempos; así como la comparación del índice de higiene bucal durante las 3 tomas de muestra en los mismos grupos.

8.- RESULTADOS

La muestra del estudio estuvo inicialmente conformada por 33 pacientes, los cuales cumplieron con los criterios de inclusión para participar en el estudio. De éstos, un paciente fue eliminado, debido a que no regresó a la segunda y tercera toma de muestra salival.

De los 32 pacientes finalmente incluidos, dieciséis fueron incluidos en el grupo expuesto (uso del aparato Morales I) y dieciséis al grupo no expuesto (lista de espera). En el cuadro 1 se muestra la distribución por grupo de la edad y el sexo. Los resultados denotan predominio del sexo masculino en ambos grupos. La edad promedio estuvo alrededor de los 8 años

	Grupo expuesto		Grupo no expuesto	
	n= 16		n= 16	
Sexo	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Masculino	9	56.25	10	62.50
Femenino	7	43.75	6	37.50
	Media	d.e	Media	d.e
Edad	8	1.03	7.87	0.80

Cuadro 1. Datos demográficos por género y edad.

La concentración de AST en saliva no estimulada se determinó mediante la espectrofotometría, ésta se reportó en Unidades Internacionales (UI). Para establecer la simetría entre los grupos se realizó la cuantificación basal. Dicha comparación no denotó diferencias significativas. Posteriormente se evaluó la concentración de AST en el grupo expuesto, a los 20 días de la colocación del aparato y a los 20 días subsecuentes durante los cuales se realizaron las activaciones. En el grupo no expuesto dichas evaluaciones fueron realizadas en el mismo periodo de tiempo que en el grupo expuesto y

posteriormente se realizaron las comparaciones entre grupos. Los resultados tampoco denotaron diferencias significativas a los 20 y a los 40 días. (Cuadro 2)

	Con aparato n=16		Sin aparato n=16		
	Media	d.e	Media	d.e	p
Basal	63.13	43.79	97.75	88.33	0.17
20 días	79.88	66.68	111.75	111.55	0.36
40 días	168.00	212.89	155.38	121.10	0.83

Cuadro 2. Comparación de resultados en los 3 momentos.

(T de student)

En el cuadro 3 se puede apreciar la comparación intragrupos (antes-después) mediante la prueba estadística ANOVA de medidas repetidas; en el grupo expuesto: antes, durante el uso del aparato y después de la activación, y en el grupo no expuesto se realizó la comparación en el mismo periodo de tiempo, sin que se obtuvieran resultados estadísticamente significativos.

	Con aparato n=16				Sin aparato n=16			
	Basal	20 días	40 días	P	Basal	20 días	40 días	p
	Media	Media	Media		Media	Media	Media	
AST	63.13	79.88	212.89	0.63	97.75	111.75	155.38	0.29

Cuadro 3. Comparación del nivel de AST intragrupos

(Anova de un factor)

Posteriormente se realizó la comparación por sexo de la cuantificación de la AST salival en los 3 tiempos determinados, igualmente los resultados en el cuadro 4 no denotaron diferencias significativas.

AST	Con aparato n=16					Sin aparato n=16				
	Masculino		Femenino		p	Masculino		Femenino		p
	Medi a	d.e	Medi a	d.e		Medi a	d.e	Medi a	d.e	
Bas	72.6	42.9	50.8	44.	0.3	82.0	94.3	124.	77.89	0.35
al	7	4	6	99	4	0	4	00		
20	103.	80.4	50.0	25.	0.0	126.	126.	87.6	86.36	0.48
días	11	3	0	29	9	20	41	7		
40	236.	264.	79.7	62.	0.1	153.	132.	158.	112.24	0.94
días	67	38	1	79	1	60	03	33		

*Cuadro 4. Comparación de AST por sexo
(Anova de un factor)*

Finalmente se analizó la variable higiene bucal, los resultados se muestran en el cuadro 5, en el cual se aprecia una disminución constante en el índice de higiene bucal de O'Leary en los pacientes expuestos al aparato Morales I, así como en los pacientes no expuestos al aparato, sin que las diferencias fuesen significativas.

Higiene bucal	Con aparato		Sin aparato		Valor de p
	n=16		n=16		
	Media	d.e	Media	d.e	
Basal	41.16	19.57	37.31	20.93	0.59
20 días	27.21	13.75	29.74	14.65	0.61
40 días	25.88	13.50	18.40	8.31	0.69

*Cuadro 5. Comparación de higiene bucal intergrupos
(T de student)*

Adicionalmente se realizó la comparación intragrupo de la higiene bucal (cuadro 6), sin diferencias estadísticamente significativas.

	Con aparato				Sin aparato			
	n=16				n=16			
	Basal	20	40	p	Basal	20	40	p
		días	días			días	días	
	Media	Media	Media		Media	Media	Media	
Índice de HO	41.16	27.21	25.88	0.016	37.31	28.74	18.40	<0.00

*Cuadro 6. Comparación del Índice de Higiene Bucal intragrupos
(Anova de un factor)*

9. DISCUSIÓN:

Los resultados de la presente investigación permitieron demostrar que la concentración de AST basal sufrió un aumento de actividad en ambos grupos. En los pacientes expuestos se observó un aumento mayor de AST salival durante los primeros 40 días del uso del aparato, en comparación con los pacientes no expuestos cuyo aumento de AST salival fue menor. Sin embargo, al realizar la comparación estadística entre grupos, ésta no fue significativa ($p= 0.83$).

Al realizar la comparación en el grupo expuesto al aparato Morales I, no se denotaron resultados significativos para el aumento de AST salival antes y después de la colocación de la aparatología fija. Resultados similares a los encontrados por Romero y colaboradores (2013), quienes tampoco encontraron resultados significativos al comparar la cuantificación de AST salival antes y después de la colocación de las coronas de acero cromo en la población pediátrica ($p=0.150$). Resultados de ambos estudios demostraron que tanto la aparatología ortopédica fija con Morales I como la colocación de coronas de acero cromo en pacientes pediátricos no son factores detonantes para la activación de la enzima AST, y por ende para el desarrollo de problemas periodontales en los niños.

En un estudio realizado por Dannan y colaboradores (2009), quienes encontraron resultados significativos ($p<0.05$) en la comparación de AST al realizar retracciones distales en los caninos con aparatología fija de ortodoncia, el resultado más alto de la cuantificación enzimática fue encontrado a los primeros 20 días posteriores de la colocación de la aparatología fija con ortodoncia y posteriormente el resultado disminuyó. Los resultados anteriores contrastan con la presente investigación, en la cual durante los primeros 20 días del uso del aparato Morales I el AST aumentó más del doble de la cuantificación basal; y al activar el aparato e iniciar los movimientos óseos, la actividad enzimática se volvió a disparar al doble del resultado anterior. Aunque las comparaciones antes y después no fueron

estadísticamente significativas ($p=0.63$) entre grupos, el nivel máximo de AST en saliva fue encontrado en el día 40 del estudio.

Con la gran variabilidad en los resultados de la actividad enzimática entre pacientes expuestos y no expuestos, surgió la interrogación de la influencia de la higiene bucal de los pacientes, debido a su corta edad y por ende poca destreza durante el cepillado. Sin embargo, los pacientes expuestos y no expuestos presentaron en estado basal condiciones similares de higiene bucal y una mejoría en el índice de higiene bucal de O'Leary durante el desarrollo del estudio. Se observaron mejores resultados en los pacientes que no usaron el aparato en comparación con los pacientes a los que se les fue cementado, probablemente explicado por la dificultad que representa para el cepillado dental el uso de la aparatología fija. Se dedujo que el resultado favorecedor se debió al control de placa, la evaluación y el reforzamiento de la técnica de cepillado llevado a cabo por el investigador en cada consulta. Lo anterior coincidió con los resultados obtenidos en el estudio de Zamora (2013) en el cual los pacientes también mejoraron su higiene bucal posterior al tratamiento de ortopedia.

La falta de un cálculo del tamaño de muestra fue una de las debilidades de la presente investigación, lo cual pudo haber impactado en los resultados no significativos, a pesar de que a la descripción pareciera que los pacientes expuestos tienen un aumento mayor de la AST.

Por otro lado, una fortaleza de la presente investigación fue el control de la higiene bucal del paciente, en virtud de que la deficiencia de ésta pudiera ser un factor detonante para la elevación de la actividad enzimática.

A pesar de las diferencias descriptivas en la actividad enzimática de la AST descritas anteriormente, no se obtuvieron resultados estadísticamente significativos en ninguna de las comparaciones realizadas; lo que significa que la aparatología ortopédica fija Morales I puede ser utilizada en la población pediátrica sin ningún riesgo de causar un daño tisular irreversible.

Sin embargo, es importante recalcar que los Odontopediatras deberán ocuparse en gran medida del control y corrección de la higiene bucal deficiente en los pacientes que se encuentren bajo tratamiento ortopédico, así como de la confección, colocación, activación y el monitoreo del aparato.

10. CONCLUSIÓN:

El aparato fijo Morales I no provoca un aumento significativo de AST salival cuando la higiene bucal es controlada por el especialista.

Es indiscutible la necesidad de investigaciones de niveles de AST en niños, con el objetivo de estandarizar los niveles enzimáticos de los mismos y crear un parteaguas para futuras investigaciones en el campo de la odontología pediátrica.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Adolph L, Lorenz R. Enzymatic Diagnosis in Myocardial Infarction. En: Enzymatic Diagnosis in Diseases of the Heart, Liver and Pancreas, Basel: S. Karger, pp. 64-80.
2. Alcalá A, *et al.* Evaluación de la respuesta pulpar ante fuerzas ortodónticas, mediante pruebas de sensibilidad y medición enzimática (tesis). Universidad de Cartagena. Facultad de Odontología. 2016.
3. Barros S, Williams R, Offenbacher S, Morelli T. Gingival crevicular fluid as a source of biomarkers for periodontitis. *Periodontology* 2000. 2016; 70: 53-64.
4. Bimstein E, Small P, Magnusson I. Leukocyte Esterase and Protein Levels in Saliva, as Indicators of Gingival and Periodontal Diseases in Children. *Pediatric Dentistry*. 2004; 26 (4): 310-315.
5. Castellanos L, Méndez R, Cornejo M, Rubio R, Olivier R. Evaluación de absorción de agua y porosidad de tres resinas para base de dentaduras. *ADM*. 2014; 71 (3): 136-141.
6. Cekici A, Kantarci A, Hasturk H, Van-Dyke T. Inflammatory and immune pathways in the pathogenesis of periodontal disease. *Periodontology*. 2014; 64:57-80.
7. Chambers D, Crawford J, Mukherjee S, Cohen R. Aspartate aminotransferase increases in crevicular fluid during experimental periodontitis in beagle dogs. *J Periodontol*. 1984; 55: 526-530.
8. China K, Dabra S, Kaushik A. Salivary enzymes as diagnostic markers for detection of gingival/periodontal disease and their correlation with the severity of the disease. *J Indian Society of Periodontology*. 2012; 16 (3): 358-364.
9. Dannan A, Alkattan F, Hamadeh S. La Actividad de la enzima Aspartato Aminotransferasa en el fluido crevicular gingival es afectada por el movimiento dental Ortodóncico en Humanos. 2009

10. De Almeida P, et al. Saliva composition and functions: a comprehensive review. J of Contemporary Dental Practice. 2008; 9 (3): 1-11.
11. Del Vigna P, Trindade A, Naval M, Soares A, Reis L. Saliva Composition and Functions: a Comprehensive Review. J of Cont Dent Pract. 2008; 9 (3): 1-11.
12. Deritis F, Coltori M, Giusti G. An Enzymatic Test for the Diagnosis of Viral Hepatitis: the Transaminase Serum Activities. Clin Chim Acta. 1957; 2:70-74.
13. Department of Chemistry. Aspartate aminotransferase: an old dog teaches new tricks. Archives of Biochemistry and Biophysics. 2014; 544:119-127.
14. Dewan A, Bhatia P. Evaluation of aspartate aminotransferase enzyme levels in saliva and gingival crevicular fluid with periodontal disease progression – A pilot study. J Int Oral Health. 2011; 3 (3): 19-24.
15. Echarri P. Tratamiento Ortodóntico y ortopédico de 1ª fase en dentición mixta. 2da edición. Madrid: Ripano; 2009.
16. Faria R, Belén A, Bascones A. Nuevos métodos de diagnóstico en Periodoncia. Métodos bioquímicos. Av Periodon Implantol. 2001; 13 (1): 29-37.
17. Fonseca F, Gutiérrez G, Ortiz A. Expansión maxilar con tornillo Hyrax modificado. Medicina Oral. 2007; 9:25-28.
18. Franco E, Vidal P, Juárez P, Meneses P. Identificación bioquímica de microorganismos presentes en prótesis. ADM. 2009; 65 (2): 36-41.
19. García M. Expansión con Hyrax, un caso clínico. Rev Oral. 2003; 12: 177-180.
20. Graber T, Vanarsdall R, W.L. Ortodoncia: principios y técnicas actuales. Madrid; 2006.
21. Jenkins W, Papapanou P. Epidemiology of periodontal disease in children and adolescents. Periodontology 2000. 2001; 26 (1): 16-32.
22. Juárez M, Murrieta J, Teodosio E. Prevalencia y factores de riesgo asociados a enfermedad periodontal en preescolares de la Ciudad de México. Gaceta Médica de México. 2005; 141 (3).

23. Kalash D, Vovk A, Huang H, Aukhil I, Wallet S, Shaddox L. Influence of Periodontal Therapy on Systemic Lipopolysaccharides in Children with Localized Aggressive Periodontitis. *Pediatric Dentistry*. 2015; 37 (6): 35-40.
24. Kaufman E, Lamster I. The Diagnostic Applications of Saliva – a review. *Rev Oral Biol Med*. 2002; 13 (2): 197-212.
25. Kudva P, Saini N, Kudva H, Saini V. To estimate salivary aspartate aminotransferase levels in chronic gingivitis and chronic periodontitis patients prior to and following non-surgical periodontal therapy: a clínico-biochemical study. *Journal of Indian Society of Periodontology*. 2014; 18 (1): 53-58.
26. Machado R, Bastidas M, Arias E, Quirós O. Disyunción Maxilar con la utilización del Expansor tipo Hyrax en pacientes con Labio y Paladar hendidos. Revisión de literatura. *Rev Lat de Ortod y Odontoped*. 2012.
27. Mahvash N, Kumar S. Measuring salivary flow: Challenges and opportunities. *JADA*. 2008; 139 (2): 35s-40s.
28. Marin C. Importancia del control de placa bacteriana en el tratamiento ortodóncico. *Rev Estomatología*. 2007; 15 (1): 24-28
29. McNamara J, Brudon W. Tratamiento ortodóncico y ortopédico en la dentición mixta. EUA; 1995.
30. Mizuho F, Mori H, Deguchi S, Ogawa Y, Hori T. Aspartate aminotransferase (AST) levels in human periodontium-derived cells. *J Periodontol*. 1996; 67: 733-736.
31. Muñoz G, Zamora R, Román C, Huitzil E. Cuantificación de microorganismos asociados a caries antes y durante el uso de aparatos ortopédicos. *Rev Oral*. 2013; 14 (45): 1013-1016.
32. Oringer RJ, Howell TH, Nevins ML, Reasner DS, Davis GH, Sekler J, Fiorellini JP. Relationship between crevicular aspartate aminotransferase levels and periodontal disease progression. *J Periodontol*. 2001; 72: 17-24.
33. Padma R, et al. Evaluation of aspartate aminotransferase levels in saliva of patients with different periodontal conditions - a biochemical study. *Indian J Dent Adv*. 2012; 4 (1): 757 – 762.

34. Persson GR, Page RC. Diagnostic characteristics of crevicular fluid aspartate aminotransferase (AST) levels associated with periodontal disease activity. *J Clin Periodontol*. 1992; 19: 43-8.
35. Pink R, et al. Saliva as a diagnostic médium. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub*. 2009; 153 (2): 103-110.
36. Puig M, Almerich J, Montiel J. Estudio longitudinal de la realción entre presencia de bacterias periodotopatógenas y estado de salud periodontal (tesis). Universidad de Valencia. Facultad de Medicina y Odontología. 2015.
37. Rojas T, Romero M, Navas R, Álvarez C, Morón A. Flujo salival, pH y capacidad amortiguadora en niños y adolescentes cardiópatas: factor de riesgo para caries dental y enfermedad periodontal. Estudio preliminar. *Ciencia Odontológica*. 2008; 5 (1): 17-26.
38. Romero P, Chávez H, Espinosa I. Comparación del nivel de aspartato amino transferasa en saliva de los pacientes antes y después de haber sido rehabilitados con coronas de acero cromo (tesis). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Facultad de Estomatología, 2013.
39. Seist G, Schiele F, Galteau M, Panek E, Steinmertz J, Fagnani F. Aspartate aminotransferase and alanine aminotransferase activities in plasma: statistical distributions, individual variations, and reference values. *Clin Chem*. 1975; 21:1077-1087.
40. Silva EB, Salvador SLS, Fogo JC, Marcantonio RA. Use of aspartate aminotransferase in diagnosing periodontal disease: a comparative study of clinical and microbiological parameters. *J Oral Sci*. 2003; 45: 33-38.
41. Spielmann N, Wong D. Saliva: diagnostics and therapeutic perspectives. *Oral Diseases*. 2010; 17: 345-354.
42. Tabuchi M, Fukuoka H, Miyazawa K, Goto S. Skeletal Class III Malocclusion with Unilateral Congenitally Missing Maxillary Incisor treated by Maxillary Protractor and Edgewise Appliance. *Angle Orthodontist*. 2010; 80 (2): 405-418.
43. Taylor J, Preshaw P. Gingival crevicular fluid and saliva.

Periodontology 2000. 2016; 70: 7-10.

44. Totan A, Greabu M, Totan C, Spinu T. Salivary aspartate aminotransferase, alanine aminotransferase and alkaline phosphatase: possible markers in periodontal diseases?. Clin Chem Lab Med. 2006; 44 (5): 612-615.
45. Todorovik, et al. Analiza aktivnosti enzima i nivoa malondialdehida u pljuvački dece sa gingivitisom. Vojnosanit Pregl. 2009; 66(11): 892-896.
46. Velarde J. Atlas de aparatología funcional y aparatología auxiliar. 1ª edición. Perú; 2002.
47. Zachrisson S, Zachrisson B. Gingival condition associated with orthodontic treatment. Angle orthod; 1992; 72:26-34.

12. ANEXOS:

1. Consentimiento Informado

Nombre del paciente: _____

Fecha: _____

Yo _____ autorizo la participación de mi hijo / tutorado en el estudio titulado: “Estudio comparativo de la cuantificación de la aspartato aminotransferasa salival en pacientes pediátricos antes, después de la colocación y posterior a la activación de la aparatología ortopédica fija”

El propósito del presente estudio es analizar la saliva de los pacientes, con el fin de determinar si los aparatos presentes en la boca de sus hijos, está causando algún daño a sus tejidos bucales, perjudicando su salud bucal.

El estudio se llevará a cabo en la Clínica de Estomatología Pediátrica BUAP, división de posgrado; se tomarán tres muestras salivales: una antes de la colocación del aparato ortopédico, a los 20 días y una última muestra a los 40 días del uso del aparato, posteriormente deberá regresar a sus citas control.

La toma de muestra consiste en lo siguiente:

- Las muestras se realizarán a las 10:00 am los días martes.
- El paciente no deberá haber realizado ingesta de alimento o bebida una hora antes de la sesión.
- Se enjuagará su boca con agua purificada 5 minutos antes de la toma de muestra salival.
- Antes y durante la recolección de la saliva el investigador minimizará cualquier movimiento.
- Inclinará su cabeza delante de un tubo de ensaye y un embudo donde drenará la saliva producida.

- La prueba durará 5 minutos y al final del tiempo se escupirá la saliva que quedó en boca.

La toma de muestras no tendrá ningún costo para usted, ni tendrá ningún beneficio económico.

Cabe resaltar que el paciente no corre ningún riesgo físico en la realización del estudio.

CD Ancy E. Muñiz Juárez
Alumna

Padre / Tutor

2. Calendario de Higiene Bucal

Odontología Pediátrica

Sonrisas brillantes, el juego del cepillo

Recuerda cepillarte tus dientes y lengua con pasta dental tres veces al día, si no es posible te invito a llevar tu control con 2 momentos para tu higiene bucal, especialmente después de desayunar y antes de irte a dormir.



Fecha de inicio _____

Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15	Día 16	Día 17	Día 18	Día 19	Día 20	Día 21	Día 22	Día 23	Día 24	Día 25	Día 26	Día 27	Día 28	Día 29

Mamá y Papá: Usando colores, me van a ayudar a llevar el control de mi higiene bucal, poniendo una palomita en caso de haber realizado mi limpieza debajo del sol si es por la mañana o debajo de la luna si es por la noche, ó una cruz en caso de no hacerlo. Con tu ayuda podré tener un mejor control de mi higiene bucal.

Meta

3. Índice de O'Leary

Índice de O'Leary

Índice primera consulta	%	Fecha: / /
-------------------------	---	------------

8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8		

Índice de O'Leary

Índice primera consulta	%	Fecha: / /
-------------------------	---	------------

8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8		

Índice Alta	%	Fecha: / /
-------------	---	------------

8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8		