



Acta Odont. Venez. Vol 52 Nº 3 AÑO 2014 TRABAJO ORIGINAL

DISEÑO DE UN DISPOSITIVO COMO HERRAMIENTA DIAGNÓSTICA EN TRASTORNOS TÉMPOROMANDIBULARES

DESIGN OF A DEVICE AS A DIAGNOSTIC TOOL FOR TEMPOROMANDIBULAR JOINT DISORDER

Recibido para Arbitraje: 23/09/2014

Aceptado para Publicación: 10/11/2014

Sánchez, G., Odontólogo. Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela. **Santamaría, H.**, Odontólogo. Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela. **Izzeddin, R.**, Docente del Departamento de Prostodoncia y Oclusión. Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela. **Semia Rafeh, S.**, Docente Departamento de Física. Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela.

CORRESPONDENCIA: gustavo0351@gmail.com

RESUMEN

INTRODUCCION: En la práctica odontológica se puede evidenciar una insatisfacción, de los profesionales de la odontología, al solo contar con una imagen diagnóstica de una radiografía panorámica y lo inaccesible que resulta adquirir otros equipos que puedan aportar información para estudiar las afecciones en la Articulación Témporo Mandibular (ATM). **OBJETIVO:** Esta investigación orientada al diseño de un dispositivo receptor de imagen que asemeja un arco facial y un audífono, el cual, a su vez posee cámaras para la obtención de imágenes. A su vez, apoyado por un software (matlab) que interpreta los cambios de la imagen como una línea de desplazamiento, arrojando valores que son llevados a formar parte de un diagnóstico, en el estudio de desórdenes témporomandibulares. **MATERIALES Y MÉTODOS:** Este proyecto se enmarco en la modalidad de proyecto factible, con enfoque tecnicistas. Se utilizó una encuesta como técnica de recolección de datos y como instrumento se uso un cuestionario estructurado con preguntas dicotómicas. El estudio se aplico a docentes de la asignatura Oclusión y Rehabilitación Protésica, del Departamento de Prostodoncia y Oclusión de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo. **RESULTADOS:** Se evidencio que la mayoría de los docentes manifestaron poca confianza en los métodos diagnósticos existentes, ya que no ofrecen imágenes dinámicas y son poco accesibles a la población. Además, se encontró que el 100% está de acuerdo que el desarrollo del dispositivo antes mencionado. **Conclusiones:** Se encuentra que este dispositivo seria innovador y cómodo, además de encontrarse una amplia motivación hacia su aplicación.

PALABRAS CLAVE: Desórdenes de la Articulación Témporomandibular, Dispositivo, Articulación Témporomandibular (ATM).

ABSTRACT

INTRODUCTION: The purpose of this research is to develop a design of a receiver device supported by software that interprets the changes in an image as a displacement line of

the TMJ. **AIMS AND OBJETIVES:** This research aims to present a device as a diagnostic tool for the témporomandibular joint disorder to the professors of the Faculty of dentistry in Carabobo University. **MATERIALS AND METHODS:** This project was delimited as a workable project with a technician approach where it is used a survey, as data collection technique and a structured questionnaire with dichotomous questions, as instrument. The study was applied to the professors of occlusion and prosthetic rehabilitation subject of the Faculty of dentistry in Carabobo University having 15 professors. **RESULTS:** It was found that most of the professors manifest a lack of confidence on the methods to study the TMJ disorders, due to it is unable to show the condylar dynamics and are also expensive for most of the population. Plus, it was evidenced that 100% were agree on develop of the device mentioned before, **CONCLUTIONS:** It's described as comfortable, being motivated for the application.

KEYWORDS: Device, Témporomandibular Joint Disorders, Témporomandibular Joint (TMJ).

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la aplicación de nuevas tecnologías como estrategias facilitadoras de procedimientos clínicos, han sido de gran aporte para el avance tecnológico y científico de la profesión odontológica. La importancia de dichos avances, ha hecho que sea preponderante su inclusión y aplicación en cada una de las especialidades odontológicas. Bajo esta premisa, tanto el estudio de la morfología, como el de las dinámicas en la articulación témporomandibular (ATM), han representado un reto para el odontólogo clínico. Por ende, a lo largo de la historia moderna se han desarrollado diversos métodos para evaluar estos aspectos de la ATM, entre los cuales, cabe resaltar métodos invasivos como la Artrografía y métodos no invasivos como la reconstrucción de imágenes en 3D, la radiografía panorámica, la resonancia magnética y la tomografía en 3D¹.

A pesar de los avances en la biotecnología, estos métodos siguen teniendo desventajas, como por ejemplo, en la radiografía panorámica las imágenes pueden estar distorsionadas o inducir a dudosos diagnósticos debido a la superposición de im genes². Estas distorsiones aminoran en cierto sentido la precisión de este método diagnóstico. Aunado a esto, se encuentra los peligros que ocasiona las radiaciones ionizantes a las mujeres embarazadas y pacientes inmunosuprimidos. Este, se puede decir, es el único método diagnóstico por imagen de trastornos de la ATM utilizado en la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo (FOUC).

Por su parte, los trastornos témporomandibulares son comunes en la mayoría de la población y aun pueden pasar desapercibidos. Shetty³, llego a la conclusión que, aun los pacientes edéntulos pueden encontrarse asintomáticos, más ante examen clínico presentar algún signo asociado con disfunción de la ATM. Shi y Wang⁴ en una investigación dirigida a determinar la prevalencia de trastornos témporomandibulares en 352 individuos edéntulos, se evidencio que la edad puede ser un factor de riesgo para los trastornos témporomandibulares, debido a la alta incidencia de signos clínicos positivos de trastornos témporomandibulares en estos pacientes. Lo anterior ha despertado la necesidad de aumentar el estudio en pacientes edéntulos para el tratamiento de sus posibles afecciones condilares.

A pesar de la alta incidencia de trastornos témporomandibulares en pacientes edéntulos, y sus posibles consecuencias para el sistema estomatognático, estas no son diagnosticadas, debido a que no se poseen los medios de diagnóstico por imagen adecuados, a causa de los altos costos de obtención y mantenimiento de dichos equipos. Por lo antes expuesto, se recurre a métodos menos efectivos, como la radiografía panorámica ó se limitan únicamente al examen clínico.

Debido a los inconvenientes descritos, en los últimos años se ha intentado el desarrollo de nuevos métodos diagnósticos. Entre estos métodos innovadores podemos citar el desarrollo de un sistema de análisis de movimientos mandibulares, llamado SAMM-III⁵, el cual, a pesar de su innovación tiene como desventaja el ser un sistema en desarrollo, que utiliza gran cantidad de instrumentos y de difícil manejo.

El objetivo de esta investigación es proponer un dispositivo para observar las dinámicas de los cóndilos mandibulares, con el fin de, realizar estudios que se pueda hacer posible el diagnóstico de los trastornos témporomandibulares, esto dirigido a docentes de la FOUC.

En un principio, se podría decir que la propuesta estuvo en gran medida orientada a favorecer la práctica clínica y la teoría, con la cual se trabaja en la FOUC, para el estudio y tratamiento de la ATM, implementando un dispositivo para la grabación de video, cuya información es interpretada por un Software sencillo, lo cual permite realizar los estudios en manera muy simple, con la ventaja de hacerlo portátil y económico; diseñado para establecimiento de una metodología estructurada, en el desarrollo y fortalecimiento de las habilidades y conocimientos de docentes y por ende de los estudiantes, en campo de las trayectorias de los cóndilos mandibulares. Esto podría facilitar la integración, tanto de programas como de dispositivos médicos, para mejorar sus capacidades diagnósticas y terapéuticas en cuanto a (ATM) se refiere, con mínima invasión y de bajo costo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este proyecto fue planteado con un enfoque tecnista⁶, en la modalidad de proyecto factible⁷, donde se busco la introducción de un dispositivo que facilite el proceso de enseñanza-aprendizaje y el diagnóstico de las afecciones de la ATM.

La técnica utilizada para la recolección de datos fue una encuesta, y el instrumento fue un cuestionario con respuestas dicotómicas, las cuales fueron corregidas y validadas por tres expertos en el área, para luego ser aplicadas de forma autoadministrada, no interfiriendo en las respuestas de los participantes⁸. Todo esto con el fin de determinar las deficiencias, que existen en los métodos diagnósticos de afecciones de la ATM utilizados por los profesionales y estudiantes de la FOUC. Y determinar la factibilidad de diseñar un dispositivo que reproduzca los movimientos témporomandibulares, con el fin de ser utilizado por docentes de la FOUC

La población a la cual se le aplico la encuesta, se determinó tomando en cuenta el número total de los docentes adscritos a la asignatura de Oclusión y Rehabilitación

Protésica del Departamento de Prostodoncia y Oclusión (15 docentes). Se estableció que el instrumento fuese aplicado a toda la población. Ya que, estos mismos son los más adiestrados en los temas del uso de tecnologías para tratar problemas que conciernen a los trastornos témporomandibulares, encargándose de transmitir sus conocimientos de maneras didácticas y practicas a los alumnos que cursan estudios en la FOUC.

La información obtenida de dicha encuesta fue procesada y analizada en forma ordenada de manera transeccional, para esto se utilizo el coeficiente de fiabilidad de Kuder-Richardson 20⁹, el cual arrojó un resultado de 0,74.

Luego de la aplicación del instrumento, la información se organizó, tabuló y codificó. Luego, se procedió al análisis estadístico y graficación, a través de barras informativas, etiquetadas con los porcentajes obtenidos en cada respuesta, derivadas de la hoja de cálculo Microsoft Excel®.

DISEÑO DE LA PROPUESTA

El dispositivo propuesto cuenta con características similares a las de un arco facial estándar, pero con la diferencia de no poseer olivas sino a cambio dos almohadillas auditivas, con un micrófono en el interior que capta los ruidos articulares de la (ATM). Estas almohadillas, que se colocaran en cada pabellón auricular, estando encuentran unidas por una banda o arco metálico ajustable, que ejerce la presión suficiente para soportar el peso del dispositivo y mantener la presión de las almohadillas contra los pabellones auriculares.

En la interface de unión entre la banda ajustable y la almohadilla auditiva, se encuentra un cilindro hueco en posición horizontal de anterior a posterior. Este evita la producción de fuerzas que puedan deformar otras piezas del dispositivo. Además, en este cilindro es donde se introduce la porción posterior de las ramas o brazos que sostienen las dos cámaras de video del dispositivo uniendo a su vez a las almohadillas auditivas con la barra horizontal anterior. En esta sección anterior las ramas poseen un clic plástico que asegura el dispositivo evitando que se abra de manera indeseada.

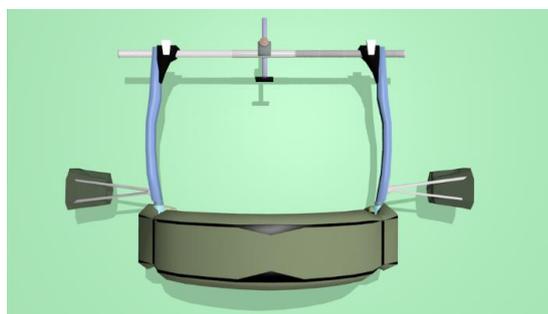


Figura 1: Vista Superior del dispositivo

La función de la barra horizontal anterior es la de unir las dos ramas laterales y mantenerlas fijas. Lo cual, es posible ya que presenta una serie de indentaciones calibradas en milímetros, donde entra un clic plástico de las ramas laterales. Además de esto, en el centro de la barra horizontal se halla una superficie en forma rectangular,

destinada a recibir el carro, el tornillo y la barra donde se encuentra el stop para el punto nasion; el cual se usa como punto de referencia anatómica para la calibración del dispositivo.



Figura 2: Muestra grafica del dispositivo en pacientes

Por último, las cámaras se encuentran enfocando perpendicularmente hacia la región donde se ubica anatómicamente la ATM. Sostenidas por dos brazos menores, que emanan de los brazos mayores. También, cuentan con luz incorporada para proporcionar iluminación a la zona de grabación del video.

En referencia al cableado, este pasa de una cámara a otra a través de la banda ajustable y sale por la parte inferior y posterior de dicha banda para convertirse en un cable de conexión USB. Pesa alrededor de 320gr y mide: 17 cm de largo, 19cm de alto y 32cm de ancho.

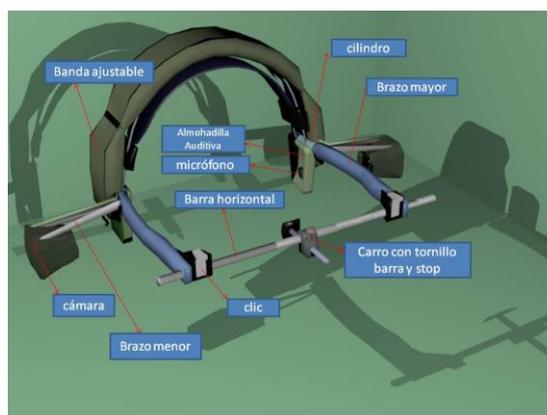


Figura 3: Vista de las partes del dispositivo

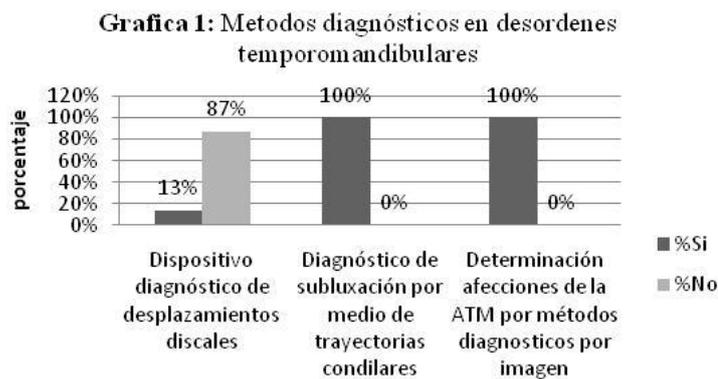
Referente al software utilizado, MATLAB es un lenguaje de computación técnica de alto nivel y un entorno interactivo para desarrollo de algoritmos, visualización de datos, análisis de datos y cálculo numérico. Con MATLAB, se pueden resolver problemas de cálculo técnico más rápidamente que con lenguajes de programación tradicionales, tales como C, C++ y FORTRAN.

Se Puede usar MATLAB en una amplia gama de aplicaciones que incluyen procesamiento de señales e imágenes, comunicaciones, diseño de sistemas de control, sistemas de prueba y medición, modelado y análisis financiero y biología computacional. Los conjuntos de herramientas complementarios (colecciones de funciones de MATLAB para propósitos especiales, que están disponibles por separado) amplían el entorno de MATLAB permitiendo resolver problemas especiales en estas áreas de aplicación.

Además, MATLAB contiene una serie de funciones para documentar y compartir su trabajo. Puede integrar su código de MATLAB con otros lenguajes y aplicaciones, y distribuir los algoritmos y aplicaciones que desarrollo usando MATLAB.

RESULTADOS

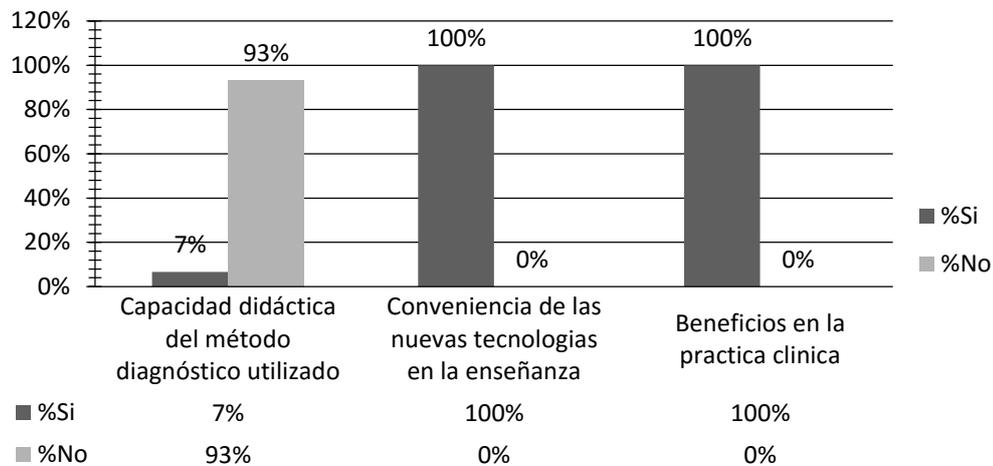
Los resultados del presente estudio están ordenados de acuerdo al siguiente criterio: Conocimiento de los encuestados en cuanto a los y métodos diagnósticos de Afecciones temporomandibulares (Gráfico 1); enseñanza-aprendizaje (gráfico), diagnóstico de la necesidad (Tabla 1) y Perspectivas hacia el dispositivo (Gráfico 3).



Fuente: Sánchez y Santamaria

Gráfico 1: Métodos diagnósticos en desórdenes temporomandibulares

Inicialmente, se presenta la grafica 1, cuyo propósito es medir el conocimiento referente a los métodos diagnósticos en Trastornos Temporomandibulares. Se encontró, que 13 de los docentes encuestados (lo cual representa el 86,66%), manifestó conocer un dispositivo con destinado al estudio de dichas patologías; mientras que, 2 docentes, manifestaron desconocimiento en cuanto a esto, representando el 13,33%. Además de esto 15 de los encuestados (lo que representa al 100%) mostro estar de acuerdo en la posibilidad de diagnosticar subluxaciones por medio de estudio de las trayectorias condilares; al igual que, determinar afecciones temporomandibulares por medio de métodos diagnósticos por imagen.



Fuente: Sánchez y Santamaría
Gráfico 2: Enseñanza-Aprendizaje

En relación a la grafica 2, se puede observar la grafica 2, la cual busca medir la aplicabilidad en la enseñanza-aprendizaje, iniciando con la afirmación “El método diagnóstico que utilizo, resulta didáctico en la instrucción práctica”, para lo cual, se evidencio que 14 (93,33%) de los docentes respondió de manera negativa a dicha premisa, esto, en contraposición con un docente (6,66%) el cual afirmo que el método diagnóstico que se utiliza resulta didáctico en la instrucción practica. Seguidamente, se indago acerca de la conveniencia del desarrollo de nuevas tecnologías que simplifiquen el proceso de enseñanza, encontrándose que el 100% de los docentes, declararon que si sería conveniente. Aunado a esto, se busco determinar si los avances en el diagnóstico por imágenes resultan beneficiosos para el desarrollo de la práctica clínica odontológica actual, arrojando como resultado que 100% de los docentes encuestados respondió de manera afirmativa.

Premisa	%Si	%No
La radiografía panorámica muestra trayectorias condilares	0%	100%
Accesibilidad económica	0%	100%
Uso de un método diagnóstico basado en trayectorias condilares	20%	80%
Es innovador en el método utilizado en la FOUC	6,6%	93%

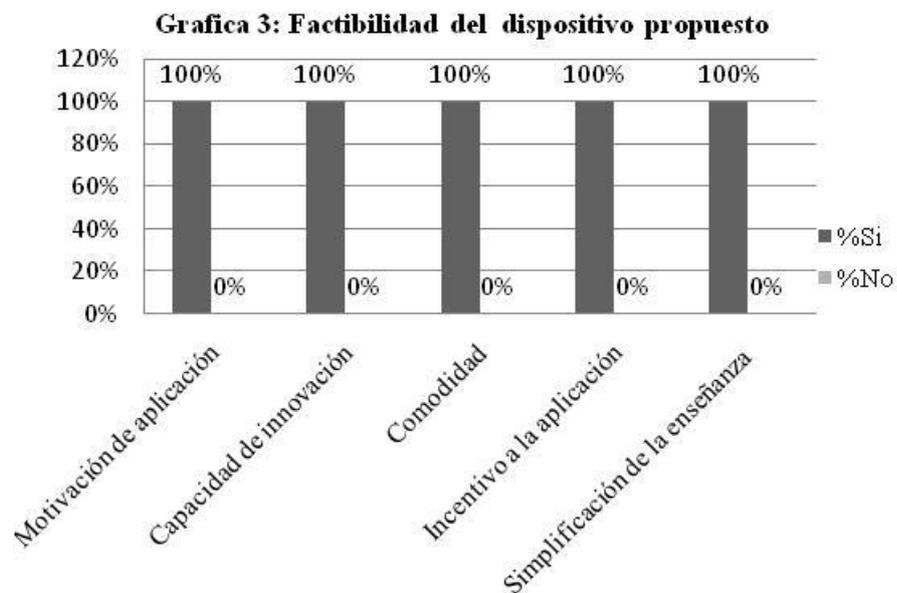
Fuente: Sánchez y Santamaría

Tabla I: Diagnóstico de la necesidad

En cuanto a la tabla 1, dirigida a mostrar los resultados referentes a la determinación de la necesidad del desarrollo de un método para la innovación del diagnóstico de afecciones témporomandibulares, esto develando fallas existentes en los métodos diagnósticos utilizado en diversas áreas.

En primer lugar, se encuentra la premisa “la radiografía panorámica me ofrece la información necesaria en cuanto a trayectorias condilares se refiere”, para la cual, 15 de los docentes encuestados manifestaron que no es posible mostrar las trayectorias condilares por medio del método diagnóstico antes mencionado, considerándolo igualmente poco accesibles para la población venezolana.

Seguidamente, se evidencia que el 80% de los docentes encuestados manifestaron no usar actualmente un método diagnóstico de afecciones témporomandibulares basado en el estudio de las trayectorias condilares. Por su parte, un 20% manifestó si hacerlo. En cuanto a la capacidad innovadora del método utilizado en la FOUC, para el diagnóstico de los trastornos Témporomandibulares, se encontró en 93,33% la negativa a dicha afirmación. Así mismo, una persona, el 6,66% manifestó si estar de acuerdo.



Fuente: Sánchez y Santamaria

Gráfico 3: Factibilidad del dispositivo

En relación a la perspectiva de los encuestado acerca del dispositivo se muestra a través de la grafica 3 que el 100%, lo cual es representativo de la totalidad de los docentes encuestados; manifestaron estar motivados a la aplicación de dicho dispositivo, además de, considerarlo innovador y cómodo en su empleo en la práctica clínica. Por ende, declararon estar incentivados a su utilización.

Finalmente, en cuanto a la posibilidad de la simplificación de la enseñanza a través de este dispositivo, se pudo evidenciar un completo a acuerdo, manifestado a través de la afirmativa del 100% de los encuestados.

DISCUSIÓN

Las ausencias dentarias trae como consecuencias alteraciones en todo el sistema masticatorio (Dientes remanente, periodonto, hueso alveolar, saliva y ATM) desencadenando una pérdida de la funcionabilidad ¹⁰. Esto no solamente se limita a edéntulos totales, sino que, al existir alguna perdida dentaria comienza un proceso de

adaptación y cambio en la ATM; viéndose esto más marcado en pacientes edéntulos parciales clase II de Kennedy, La cual lleva alteraciones, tales como: luxación discal con reducción y luxación discal sin reducción¹¹.

En el mismo orden de ideas, se establece que estas patologías ocurren debido a una mayor susceptibilidad de la ATM a cambios degenerativos, como por ejemplo: aplanamiento de la superficie articular, lo cual acompaña a una disminución del tamaño del cóndilo mandibular, desgaste del disco articular y discrepancias en el complejo cóndilo-disco¹².

Debido a lo antes expuesto, las dinámicas de la articulación témporomandibular se pueden ver afectadas, ocasionando así una laxitud en las trayectorias condilares¹³.

A consecuencia de esto, se ve manifiesto la necesidad del diagnóstico a tiempo de dichos cambios patológicos, valiéndose de todas variables para determinar la presencia de algún desorden. En la actualidad, la imagen de resonancia magnética, se constituye como el principal método por imagen que reproduce las dinámicas de la ATM, siendo capaz de mostrar la presencia o ausencia de alguna patología, por medio de imágenes en movimiento digitalizadas¹⁴.

En el mismo orden de ideas, cabe destaca que la imagen de resonancia magnética se puede catalogar como un método diagnóstico especializado en tejidos blandos¹⁵. A pesar de todos los factores beneficiosos, esta tiene como desventaja su alto costo, lo cual la hace poco accesible para la mayoría de la población venezolana. Por ende, este método diagnóstico es prescrito en casos que lo ameriten, donde está el riesgo la salud general del paciente.

Cabe resaltar, que el método diagnóstico por imagen complementario más utilizado en odontología, es la radiografía panorámica, la cual, para el estudio de la articulación témporomandibular nos ofrece una imagen estática de cada cóndilo, teniendo una gran susceptibilidad a ofrecer imágenes traspuestas, que aminoren la certeza en el diagnóstico. El método sería la radiografía transcraneal con dinamismo para poder observar apertura máxima y como sería ese movimiento y si existe o no, movimiento traslatorio, a falta de este método también podríamos utilizar tomografías lineales de ATM para observar defectos de tejido duro. Lo que pasa con la panorámica es que no nos da una información con detalle sino como su nombre lo indica, una visión muy amplia, sin detalles.

Continuando con lo antes expuesto, es importante nombrar el aporte de la radiografía transcraneal con dinamismo, esto debido a que ofrece una imagen de ambos cóndilos con la boca abierta y cerrada. Así mismo, posee la ventaja de evitar la transposición de imágenes, ya que el haz de rayos X se 20º caudal y anteriormente¹⁶.

Igualmente, la mayoría de los métodos por imagen convencionales, se basan en imágenes estáticas, lo cual hace imposible el diagnóstico de patología, por medio del estudio de las dinámicas témporomandibulares. A pesar de esto, existen maniobras

clínicas, tales como la palpación, auscultación y estudio del caso, que conducen a la determinación de dichas patologías.

A pesar de, la influencia negativa de del edentulismo en la articulación témporomandibular, y la alta incidencia de desórdenes témporomandibulares en la población general; se ha evidenciado que el diagnóstico de éstas es poco frecuente por parte de los profesionales de la odontología, trayendo así consecuencias negativas en la planificación de los tratamientos a realizar.

Referente a, la aplicabilidad de nuevas tecnologías en la enseñanza aprendizaje, es indispensable conocer el término Aprendizaje basado en computadora (CBL Computer Based learning, por sus siglas en ingles), el cual va en consonancia con los nuevos métodos de enseñanza aplicados en aulas de todos los niveles de la educación¹⁶. De la misma manera, se ha diseñado y utilizaron el Software RECOMPX para la enseñanza-aprendizaje en la Facultad de odontología de la Universidad de Los Andes, obteniendo resultados satisfactorios ante las valoraciones de los expertos¹⁷.

A su vez la implementación de software permite que se lleve a cabo en tiempo real la práctica basada en evidencia. Sabiendo que, la odontología es una ciencia en constante cambio, que requiere una renovación del conocimiento por parte de los profesionales de esta, es necesaria la implementación de nuevas tecnologías desde los primeros instantes de la enseñanza.

Como parte de la promoción de investigaciones en Venezuela, se evidencia que las universidades son el semillero de nuevas tecnologías transformadoras, esto a través del desarrollo de la investigación. Para el 2007, como parte del programa para promoción del investigador (PPI) el Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (ONCIT), aseveró que existían un total de 5222 investigadores acreditados por el (PPI), de los 4439 provenían de universidades oficiales, siendo 190 de la Universidad de Carabobo¹⁸. Esto es gracias al incentivo y disposición de los tutores en la aplicación de nuevas tecnologías.

CONCLUSIONES

Tomando en cuenta los resultados obtenidos por medio de la investigación realizada, se pueden establecer las siguientes conclusiones:

En relación al diagnóstico de la necesidad de un dispositivo, como herramienta en trastornos témporomandibulares, se ha podido constatar, primeramente que la mayoría de los docentes, manifestó no conocer algún método diagnóstico para los desplazamientos discales. Así mismo, se puede encontrar una confianza muy baja en los métodos diagnósticos por imagen utilizados (tales como la radiografía panorámica), al momento de determinar la existencia o ausencia de afecciones témporomandibulares, considerándolos poco accesibles para la población venezolana.

De la misma manera, se considera que los métodos diagnósticos para afecciones témporomandibulares utilizados en la FOUC, resultan poco didácticos y sin capacidad innovadora. Lo cual, probablemente lleva a un diagnóstico incorrecto de trastornos de la

ATM. Esto, se traduce en la necesidad del desarrollo de un método diagnóstico por imagen, de amplio rendimiento, que a su vez sea accesible para la población venezolana. Con respecto a la factibilidad del uso de un dispositivo, como herramienta diagnóstica en afecciones temporomandibulares, se encontró primeramente, un acuerdo total respecto al beneficio de la aplicación de nuevas tecnologías en el campo de diagnóstico por imagen, tanto en el proceso de enseñanza, como en su uso en la práctica clínica. Igualmente, es posible determinar la presencia afecciones temporomandibulares, a través de métodos de diagnóstico por imagen; afecciones tales como las subluxaciones, las cuales, se consideró que pueden ser diagnosticadas a través del estudio de las trayectorias condilares. Igualmente, se encontró una amplia motivación por parte de los docentes de la FOUC, respecto al desarrollo de dicho método diagnóstico. La gran ventaja de la combinación de un dispositivo portátil, que a su vez le proporciona comodidad, lo constituye como un método innovador para su uso para la práctica clínica. De la misma manera, se considero que podría simplificar el proceso de enseñanza.

En base a las conclusiones anteriores, surge la propuesta del diseño de un método diagnóstico alternativo, que dé respuesta a ciertas necesidades de la comunidad, las cuales fueron descritas un poco antes, pudiendo destacar los costos elevados que conlleva, tanto para el paciente, como para el clínico la aplicación de los métodos por imágenes con los que se cuenta en la actualidad.

Así que, por medio de una coordinada planificación, se ha podido dar forma a dicho dispositivo, el cual presenta la ventaja de ser portátil, generando por ende una reducción significativa en costo y esfuerzo para el paciente, así como, tiempo para el clínico; esto en contra posición con otros métodos diagnóstico. Además de esto, se propone como una herramienta de fácil manejo, las cual puede ser conectada a cualquier ordenador para la transferencia e interpretación de datos.

Considerando la integralidad del ser humano, en la cual interactúa tanto la anatomía, como la fisiología, se promueve con este dispositivo la visualización de las dinámicas condilares de la ATM; predominando el estudio de la función sobre el estudio de la estructura.

Por lo antes expuesto, se puede visualizar un gran cambio en el diagnóstico por imagen, el cual puede ser aplicado a cualquier área de la investigación, la práctica clínica y la enseñanza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. De Freitas A, Rosa E, Souza IF. Radiografía Odontológica 1ª Edición. Brasil: Ed Artes Medicas; 2002.
2. Rodrigues AF, Fraga MR, Vitral RW. Computed tomography evaluation of the temporomandibular joint in Class I malocclusion patients: condylar symmetry and condyle-fossa relationship. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2009;136(2):192-8.
3. Shetty R. Prevalence of signs of temporomandibular joint dysfunction in asymptomatic edentulous subjects: a cross-sectional study. J Indian Prosthodont Soc 2010;10(2):96-101.
4. Ling YH, Zhao J, Wang S, Shi HM. Evaluation of disc position in edentulous patients with MRI. Shanghai Kou Qiang Yi Xue 2011;20(4):401-4.
5. Hoyos AW, Peláez A, Baena V, Jiménez ID. Diseño de un sistema para medir los movimientos mandibulares SAMM-II (Tercera Etapa). CES odontol 2000;13(1):21-27.
6. Orozco C, Labrador M, Palencia A. Metodología. Manual Teórico- Práctico. Venezuela: Editorial Otomax de Venezuela, C.A. 2002.

7. Gil C, Castilla M, Belmont L. Prevalencia de factores parafuncionales y la sintomatología dolorosa en pacientes portadores de prótesis parcial removible: Un estudio comparativo basado en las diferentes clases de Kennedy. *Revista estomatol Heredia* 2006;16(1)33-39.
8. Arias F. Proyecto de investigación introducción a la metodología científica. 5ª Edición. Venezuela: Ed Epistome. 2006.
9. Vallejo PM. Estadística aplicada a las Ciencias Sociales. La fiabilidad de los tests y escala. Madrid: Universidad Pontificia Comillas. <http://www.upcomillas.es/personal/peter/estadisticabasica/Fiabilidad.pdf>. (Recuperado el 31 de Octubre del 2012).
10. Sierra BR. Técnicas de investigación Social Teoría y ejercicios. Décima edición. Madrid, Ed Paraninfo 1995.
11. Freitas AC, Falcon R, Oliveira E, Passos E, Martins E. El sistema masticatorio y las alteraciones funcionales consecuentes a la pérdida dentaria. *Acta Odontol Ven* 2007;1-8.
12. San Martin C, Villanueva J, Labraña G. Cambios del sistema estomatognático en el paciente adulto mayor (Parte II). *Rev Dent de Chile* 2002;(3)23-26.
13. Cocha G. Imágenes de resonancia magnética de la Articulación Témporomandibular. *Rev HCUCh* 2007;18:121-30.
14. Hirata FH, Guimarães AS, Oliveira JX, Moreira CR, Ferreira ET, Paraiso MG. Evaluation of TMJ articular eminence morphology and discs patters in patients with disc displacements in MRI. *Braz Oral Res* 2007;21(3):265-71.
15. Torres MH. Las tecnologías de la información y su influencia en la educación medico-odontologica. *Rev odontol Mex* 2006;10(3):102-104.
16. Maldonado JM, Fuenmayor DV, Taylor SV. Metodos Imaginologicos para la visualización de la articulación temporomandibular. *Revision de Literatura. Acto Odontol Ven* 2013;51(1)
17. Orellana NG, Morales OA, Garcia C, Ramirez R. La hipermedia y la enseñanza-aprendizaje de la odontología: proyecto factible empleando el software RecompX[®](i). *Acta odontol Ven* 2008;46(4):1-13.
18. Marcano D, Pelhán M. Evolución y desarrollo del programa de promoción del investigador en Venezuela. *Interciencia* 2009;34(1):17-24.