

## Diag Prototipo inicial

Dr. Mario Rodríguez Rodríguez <sup>1</sup>, Lic. Miguel Ángel Guevara López <sup>2</sup>, Dra. Norma González Pestano <sup>3</sup>.

### RESUMEN

Se desarrolló el prototipo inicial de un Sistema Experto para el diagnóstico de un grupo de anomalías cráneo-faciales comunmente encontradas en la clínica, el cual es comparable y en algunos casos superior a los métodos tradicionales empleados, teniendo en cuenta la confiabilidad y rapidez con que se obtienen los resultados sin necesidad de profundos conocimientos de computación. Se convierte en una herramienta de diagnóstico para Ortodoncistas, Residentes y Estomatólogos dedicados a la Ortodoncia y sirve además como un Sistema Tutorial Inteligente para la docencia en la carrera de Estomatología. El mismo se implementó utilizando el medio ambiente del Sistema Aries, concha (Shell) desarrollada por el Laboratorio de Inteligencia Artificial y Análisis Exploratorio de datos de la Academia de Ciencias de Cuba.

**PALABRAS CLAVE:** INTELIGENCIA ARTIFICIAL, SISTEMA EXPERTO DIAGNOSTICO COMPUTARIZADO

1. Espec. 1er Grado en Ortodoncia, Hosp. Gral. Prov. Docente Morón.
2. Investigador Agregado, Centro de Bioplasmas, ISACA, Ciego de Ávila
3. Instructora de Estomatología, Hosp. Gral. Prov. Docente Morón.

### INTRODUCCION

El concepto de diagnóstico en Ortodoncia ha evolucionado desde la posición más avanzada de Case, Helman y Simon, con relación a conceptos más rígidos como los enunciados por Strang, donde el complejo proceso de razonamiento se limita a si existen o no variaciones de lo normal y quedan excluidos los componentes dentarios y esqueléticos. A estos últimos se añaden nuevos enfoques seguidos por Krogman y más tarde por Morrees, en referencia al desarrollo somático y emocional del niño sin olvidar los factores sociales. (1).

Las deformidades faciales, cuya etiología es múltiple, pueden comenzar su desarrollo desde la vida prenatal con diversidad de afectaciones funcionales y estéticas en el sistema estomatognóstico, integrado por huesos, músculos, nervios, oclusión y ATM, todo lo que debe ser valorado primordialmente en el estudio hasta lograr el diagnóstico. La necesidad de mejorar los medios de diagnóstico a través de los años, determinó que en las dos últimas décadas se hayan incorporado técnicas de computación tales como la inteligencia artificial y el procesamiento digital de imágenes entre otras, destacándose el uso de los Sistema Expertos por su versatilidad y posibilidad de condensación del conocimiento experto, traspassando en pocos años las fronteras de los laboratorios, para tomar un lugar en hospitales, industrias, oficinas y muchos otros sitios; mientras la bibliografía extranjera refleja como en los últimos años cientos de ortodoncistas encontraron que las computadoras han contribuido significativamente a la cantidad y calidad de sus habilidades clínicas. (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8).

Las primeras manifestaciones exitosas del uso de los Sistemas Expertos se materializaron precisamente en el campo de las Ciencias Médicas en el año 1976 con el desarrollo del Sistema MYCIN (9,10,11), cuyo objetivo fue el diagnóstico de enfermedades infecciosas.

Este trabajo constituye un ensayo de la aplicación de los Sistemas Expertos en el diagnóstico de las anomalías cráneo-faciales, como un sistema alternativo que puede ser utilizado como consultante o asesor inteligente para los especialistas en Ortodoncia, así como para residentes y estomatólogos con inclinaciones ortodóncicas, sin que sean necesarios profundos conocimientos de computación.

Además, está construido de forma tal que pueda ser utilizado en el proceso docente educativo para los alumnos de la carrera de Estomatología.

## **MATERIAL Y METODOS**

### **Hardware**

Una microcomputadora compatible IBM con al menos 640 Kbytes de RAM, un disco duro con un espacio disponible de 10 Mbytes, una tarjeta gráfica VGA y un monitor a color también VGA.

### **Software**

Se utiliza el medio ambiente del Sistema ARIES (8) desarrollado por especialistas del laboratorio de Inteligencia Artificial y Análisis Exploratorios de Datos del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente de Cuba que está formado por un conjunto de herramientas para la creación, estructuración y manipulación del conocimiento. **El Sistema DIAG**

Con el objetivo de facilitar el análisis del Sistema DIAG, nos referimos por separado a sus partes fundamentales:

- La base de conocimientos.
- Los mecanismos de control.
- Interfase de usuarios.

Base de conocimientos:

La programación de este Sistema Experto se ha llevado a cabo a partir de la mezcla realizada entre conocimientos tanto heurísticos como formales.

Los conocimientos utilizados se obtuvieron de libros de texto, folletos, revistas, conferencias, etc, todos referentes a la especialidad; además, se recogen criterios basados en la experiencia clínica de especialistas en Ortodoncia.

La base de conocimientos, que consta de un total de 300 proposiciones relacionadas por 250 reglas de producción, fue estructurada en 8 módulos fundamentales:

- 1.- Anomalías de posición antero-posterior de los maxilares.
- 2.- Anomalías de volumen de los maxilares.
- 3.- Laterognatismos mandibulares.
- 4.- Alteraciones en la inclinación mandibular.
- 5.- Anomalías de forma mandibular.
- 6.- Anomalías verticales de la cara.
- 7.- Anomalías de posición y dirección de los dientes.
- 8.- Tejidos blandos.

Los módulos contienen los datos referentes a cada anomalía investigada, incluyendo algunas sugerencias acerca de las diferentes conductas a seguir en el plan de tratamiento, teniendo en cuenta el período de crecimiento y desarrollo en que se encuentra el paciente.

Como forma fundamental de representación del conocimiento se utilizaron reglas de producción. A continuación, relacionamos algunas de las reglas del módulo 1.

"Anomalías de Posición antero posterior de los maxilares".

Regla #1

Si (Posición adelantada del maxilar superior respecto a la base craneana y ángulo SNA aumentado y arco anterior es posterior a la ENA y ángulo de la profundidad maxilar mayor de 93 grado).

Entonces

(Existe un prognatismo total superior) CF:(100,0).

Tratamiento:

En período de crecimiento activo: Técnica multibandas-Ortopedia funcional-Fuerza ortopédica.

Si completó el crecimiento: Atención Multidisciplinaria. (Cirugía Ortognética).

Regla # 5

Si (Posición adelantada de la mandíbula respecto a la base del cráneo y ángulo facial mayor de 95 grados y valor del ángulo SNB aumentado y arco anterior pasa por detrás del Pog y el arco posterior pasa por detrás del Go).

Entonces (Existe Prognatismo total inferior) CF: (100,0).

Tratamiento:

En períodos de crecimiento activo: Fuerzas Ortopédicas-Ortopedia

Funcional-Aparatos multibandas.

Si se ha complementado el crecimiento: Atención

Multidisciplinaria (Cirugía Ortognética).

Regla # 11

Si (Depresión del tercio medio facial y ángulo SNA disminuido y ángulo de la profundidad maxilar menor de 87 grados y arco anterior pasa por delante de ENA).

Entonces (Existe retrognatismo total superior) CF: (100,0).

Tratamiento:

Crecimiento activo: Fuerza ortopédica-Ortopedia funcional-Aparatos multibandas-Placas activas.

Completando el crecimiento: Fuerzas Ortóplicas-Atención

Multidisciplinaria (Cirugía Ortognética).

Regla # 16

Si (Posición más retrasada de la mandíbula respecto al cráneo y falta de prominencia mentoniana y arco anterior, anterior a Pog y arco posterior-posterior a Go y ángulo SNB disminuido y distancia M-cuello disminuida).

Entonces (Retrognatismo total inferior) CF: (100,0).

Las reglas descritas tienen un formato, si A entonces S en el cual la parte anterior a entonces se conoce con el nombre Antecedente y la parte posterior como Sucedente, apreciándose que en cada una de ellas, se le asoció un valor o grado de certidumbre, donde el primer valor que aparece representa el grado de certidumbre que tenemos de que se cumpla el Sucedente, si el Antecedente se cumple con seguridad absoluta y el segundo valor representa el grado de seguridad que tenemos de que se cumpla la negación del Sucedente si es absolutamente falso el Antecedente.

Mecanismos de Control

Se evaluaron las estrategias de control definidas en el medio ambiente del Sistema ARIES y se obtuvieron los mejores resultados cuando se utilizó la estrategia FORWARD CHAINING (encadenamiento hacia otras) lo cual coincide con los resultados reportados por otros autores en el campo del diagnóstico médico.

Interfase de Usuario

Se utilizó la interfase de usuario que presenta ARIES la cual cumplió con los requisitos de comunicación con el usuario final que se esperaba, o sea, dirigido a especialistas, residentes, estomatólogos dedicados a la Ortodoncia y alumnos de la carrera de Estomatología.

## **RESULTADO Y DISCUSION**

El Sistema Experto creado para diagnosticar anomalías cráneo-faciales, se fundamentó en una nutrida base de conocimientos que contienen dichos módulos, los cuales abarcan un grupo de desarmonías faciales comunmente encontrados en los pacientes que acuden a los servicios de Ortodoncia.

La representación del conocimiento en este sistema, logrado bajo el ambiente de Aries, así como su buen funcionamiento, se comprobaron satisfactoriamente cuando se examinaron 80 HC confeccionadas por especialistas, se procesaron los datos del exámen físico y los hallazgos en teleradiografías de perfil, posteroanteriores, panorámicas y mediciones en los modelos.

En 69 de los datos procesados por el sistema, que representaron el 86,25 % del total, el diagnóstico fue coincidente con el del especialista, mientras en 5 casos el diagnóstico fue equivocado para el 6,25 % y en 6 no se pudo establecer diagnóstico alguno lo que representa el 7,5 %.

Uno de los aspectos anteriores determinantes en los resultados obtenidos estuvo relacionado con los datos tomados de las historias clínicas, que a su vez fueron recogidos por el especialista. En muchos, la confección de la HC fue pobre con respecto a los datos de cada paciente, a pesar de lo cual se logró un diagnóstico acertado por parte del sistema, como muestra de la efectividad de la representación del conocimiento logrado en cada módulo, así como de la flexibilidad admitida para diagnosticar con un mínimo de datos de peso.

Por otra parte, como el conocimiento de las personas que constituyen el universo de los que pueden hacer uso del sistema DIAG es diverso, muchos de los índices, ángulos, medidas, relaciones y proporciones, que tienen una

denominación definida, pueden ser desconocidos, el sistema está dotado de la posibilidad de ayuda en el momento que esta sea requerida. Dicha ayuda constituye una fuente explicativa con fundamentos

bibliográficos confiables, y puede ser, como consecuencia, una base de conocimientos para los que se inician en la Ortodoncia, así como de recordatorio para los expertos.

La multiplicidad de desviaciones del crecimiento y desarrollo cráneo-facial que se pueden encontrar, tanto en la práctica diaria como reportada en la literatura actual, hacen que este ensayo inicial no sea universal hasta esta hora, porque abarca un espectro limitado en relación a las múltiples combinaciones que se pueden producir, sobre todo cuando se trata de enfermedades que afectan la normal relación de los componentes estructurales faciales, tanto de tejidos blandos como duros, entre los que se encuentran los pacientes fisurados en todas sus manifestaciones, agenesias y otros síndromes bien explicados en la literatura.

No obstante, el sistema es susceptible de asimilar una dosis mayor de conocimientos, que pueden ser aportados por grupos de expertos de diferentes especialidades que lo hará más universal, con mayores posibilidades de solución de problemas relacionados con el diagnóstico en Ortodoncia.

No cabe duda que las limitaciones del sistema actualmente están dadas por la información, que, con todo propósito, no fue en extremos abarcadora, como antes se explicó, toda vez que un prototipo inicial permite la mencionada omisión.

Con la base de conocimientos obtenidos se comprobó, además, la dinámica del sistema, concluyéndose en este sentido que el diagnóstico se establece con rapidez y seguridad, siempre que los datos aportados sean confiables y suficientes.

No es común, en los tiempos actuales, el empleo de Sistemas Expertos como una forma generalizada de la enseñanza en nuestro país. Este sistema propone sus posibilidades para estos fines, y su forma simple de funcionamiento puede constituir un estímulo para los que se inician en esta disciplina, toda vez que estimula el empleo de la lógica y la computación en función de la comprensión de las desviaciones del crecimiento. Seduce además al alumno a tener mente inquisitiva, que puede ser satisfecha en el mismo momento en que esta surja. Las bondades que en este sentido se le atribuyen, han de ser demostradas en la última, este sistema prepara las bases para empeños mayores, en los cuales se pudieran emplear técnicas de análisis de interpretación de imágenes reales, que, utilizando los conocimientos procesados, permitieran realizar, de forma automática, el diagnóstico y lineamiento de las anomalías cráneo-faciales en estudio.

### **FORMAS DE UTILIZACION DEL SISTEMA EXPERTO.**

Para comenzar la consulta con el Sistema Experto debe teclear "Aries" y luego <R> (Return). Tras breves segundos, en el display aparecerá una pantalla con la presentación del Aries, y un menú de selección. Oprimiendo "P" puede pasar a la consulta, e inmediatamente el sistema pide el nombre de la base de conocimiento, y debe teclear "DIAG" y oprimir <R>.

Una vez ejecutados los pasos anteriores, aparece en pantalla la presentación de la base de conocimientos DIAG, indicando que el Sistema Experto está listo para comenzar el análisis de su caso y aparece la interrogante a la primera proposición. La respuesta que el sistema espera es el valor de certidumbre sobre el cumplimiento de la proposición en base a una escala de - 100 a 100, en la que se puede seleccionar un valor, tanto de forma cualitativa: NO SE, POCO, MUCHO, SI, NO, etc., como de forma cuantitativa: 0, -50, 98, 100, etc., cuyo objetivo es avalar la seguridad que tenemos sobre la afirmación o negación de la proposición en cuestión.

Dicha escala aparece siempre en la parte inferior de la pantalla, y en sus extremos aparecen las palabras NO (-100) y SI (100), las cuales significan una certeza absoluta de la no ocurrencia, y la certeza absoluta de la ocurrencia de la proposición, respectivamente.

También en el centro de la escala aparece la palabra NO SE, que significa que no tenemos criterios ni a favor ni en contra de la proposición. Nuestra respuesta se le puede introducir al sistema de distintas formas: puede ser utilizando las teclas de movimiento del cursor hacia la izquierda o hacia la derecha y luego oprimiendo <R> , tecleando un valor numérico deseado y luego <R> , tecleando "N" para negar categóricamente, o tecleando "S" para afirmar categóricamente. Este proceso se repetirá con cada proposición para la que el sistema requiera conocer su valor de certidumbre, hasta que el mismo logre detectar la presencia en el paciente de una determinada anomalía.

En el caso que no logre reconocer ninguna anomalía, el sistema responderá diciendo que no tiene conocimientos suficientes para reconocer la anomalía que presenta el paciente estudiado.

## REFERENCIAS BLIOGRAFICAS

- 1.-Graber T.M. Swain B.F. Ortodoncia, conceptos y técnicas. Editorial Científico Técnica. Ciudad de la Habana, 1984: 13,14,16,17.
- 2.- Bardasco Gómez A. Maduración biológica: su valoración e importancia. Rev Cub Ortod 1987; 33.
- 3.- Fernández Naranjo A., Companioni Landón F. Efectos de la desnutrición proteica-calórica en el crecimiento mandibular de la rata. Rev Cub de Estomat 1985; 168.
- 4.- Espinosa Quirós D., Companioni Landón F. Análisis comparativo del crecimiento de la cavidad nasal en respiradores bucales entre 8 y 12 años de edad. Rev Cub Estomat 1984; 203.
- 5.- Kertersz D, Meneses Almeida D, Farfón González G. Deformidades del tercio medio de la cara. Presentación de un caso. Rev Cub Estomat 1985; 138.
- 6.- Levy Alfonso J. Secuelas de las lesiones traumáticas faciales en niños. Rev Cub Estomat 1984; 217.
- 7.- Caballero Pelayo Z, Santana Garay J. Signos radiográficos diferenciales entre displasia fibrosa, ameloblastoma y sarcoma osteogénico de los huesos maxilofaciales. Rev Cub Estomat 1985; 56.
- 8.-Valdés J y otros. Ingeniería del conocimiento en el medio ambiente del ARIES. T.I. Ciudad de la Habana. Laboratorio de Inteligencia Artificial y Análisis Exploratorio de datos SOFTEL-ACC P.P. 1-154.
- 9.-avis R, B. G. Buchanan, E.H. Shortliffe. Production rules as a representation for a knowledge based consultation program. Artificial Intelligence 1987;8(1).
- 10.-Denning P. J. The Science of computing. Expert Systems. American Scientist 1986; 18-20.
- 11.-Leonard Borton D. Sviokla J. Putting. Expert Systems to Work. Harvan Bussines 1988; 91-98.