

RESONANCIA MAGNETICA NUCLEAR (RMN) EN ODONTOLOGIA

Flores Mamani Aleida¹

RESUMEN

La obtención de imágenes por resonancia magnética nuclear fue uno de los avances tecnológicos más significativos de los últimos tiempos, al tratarse de una herramienta de diagnóstico de imágenes con alta precisión, versátil y sensible inventada en la medicina moderna, que hasta el momento no ha podido ser superada por otras técnicas, al presentar cualidades como, la posibilidad de armonizar imágenes con alta apreciación tisular y mostrarlas en diferentes ángulos y planos sin alterar la posición del paciente, siendo una técnica no invasiva al no exponer al paciente a radiación ionizante. Su desventaja es el alto costo económico.^{1,2}

La RMN tiene muchas aplicaciones en el diagnóstico de enfermedades en muchos campos como ser : Química Orgánica, Química Inorgánica, Farmacología, Medicina Bioquímica, Química Analítica, Química Física, Tecnología de Alimentos, Química Farmacéutica, Biología Molecular, Toxicología, Edafología, Fisiología, etc. La aparición de una nueva generación de máquinas de RMN, planteada por Duckett de la Universidad de York en Inglaterra promete mayor rapidez, confiabilidad, y menor costo en este tipo de estudios. El nuevo diseño, propone solo tres minutos para su aplicación captando alteraciones de las moléculas en base a carbón, además de utilizar agua en vez de contrastes.

PALABRAS CLAVE

Resonancia magnética nuclear.
Radiación. Tejidos blandos.

RESEÑA HISTORICA

La RMN tiene entre los primeros precursores de su nacimiento, a Jean Baptiste Joseph Fourier ingeniero y matemático, que basó sus estudios en *la propagación del calor*, estudio que aparentemente no tenía ninguna relevancia en la medicina de su época, pero que se ha constituido en un fundamento notable para el desarrollo posterior de la Tomografía Axial computarizada (TAC) y la RMN. Del mismo modo los aportes de Christian Oersted y André Marie Ampere, favorecieron de gran manera a dicho desarrollo, con la identificación de la corriente magnética y la formulación de la ley que describe matemáticamente la fuerza magnética que interactúa entre dos corrientes eléctricas.²

Muchos otros científicos, intervinieron con aportes para el actual desarrollo de la RMN, mencionándose a personajes notables como Michael Faraday, Benjamín Franklin, George Ohm, Nikola Tesla y otros, que trabajaron arduamente en el desarrollo de la tecnología que a la fecha ha tocado límites insospechables.

El aporte de Niels Bohr, Max Plank y Albert Einstein quienes habían planteado el modelo atómico, la cuantización de la energía y la relación masa energía en, Otto Stern y Walther Guerlach identificaban la separación de haces del átomo en un campo magnético no homogéneo, calculando los valores aproximados para el momento magnético del protón,

¹ Univ. Tercer Año Facultad de Odontología UMSA

identificando un *spin* nuclear que daría progreso al conocimiento.

Los aportes científicos logrados en 1937 por Isaac Rabi y Jacobo Gorter, sobre el campo estático definido irradiado del dipolo magnético, fue descrito como *Resonancia Nuclear Magnética* o espectroscopia por radiofrecuencia, utilizándose por primera vez el término que ahora es usado casi cotidianamente. De este modo Isaac Rabi recibió el premio Nobel de física en 1944.

Entre 1963 y 1971, JhonMallard y JimHutch, físicos y científicos de la Universidad de Aberden en Escocia, comenzaron a trabajar con Raymond Damadian Vahan, americano-armenio, médico y biofísico, realizando estudios donde se mostraban diferencias en los espectros de resonancia de los electrones en tumores de riñón e hígado. Es cuando, Damadian propone la posibilidad de que “la resonancia spin-eco, podía ser usada en la discriminación de tumores malignos y tejido normal”. Pocos años después logra la construcción del primer tomógrafo de RM de cuerpo entero, denominándolo “*la indomable*”.

Viendo la importancia de tal descubrimiento, Paul Lauterbur, planteó la primera técnica para la obtención de imágenes a través de la resonancia magnética nuclear, codificando los gradientes magnéticos con posterior reconstrucción de la imagen de manera similar al de la TAC, sus ideas, poco apoyadas por el círculo científico fueron aprovechadas por Alan M. Cormack, quien añadió el análisis pixeleado de datos, con imágenes en línea y de acuerdo al ángulo de rotación de la proyección mediante las llamadas series de Fourier.

A principios de la década de 1980 después del gran descubrimiento de los aparatos para obtener imágenes por resonancia magnética nuclear, fueron muy solicitados por un creciente número de hospitales, pero hubo un desconcierto por el término “nuclear” por lo que solo se lo llamó “Resonancia Magnética”.

En el año 2003 Paul C. Lauterbur y Sir Peter Mansfield fueron distinguidos con el Premio Nobel de Fisiología y Medicina por los descubrimientos médicos realizados usando la técnica de la “resonancia magnética”, al enterarse de lo sucedido el Dr. Raymond V. Damadian apreció un enorme desconcierto al no ser tomado en cuenta en la premiación.

PRINCIPIOS FISICO QUIMICOS DE LA RMN

Los principios físico químicos que rigen la RMN se encuentran determinados, por las estructuras y la composición química de las moléculas que componen el cuerpo a estudiar, el mecanismo de acción de la RMN para la producción de imágenes sin radiación y consiste en someter al paciente a un campo electromagnético compuesto por un imán Tesla 1.5 mismo que atrae al campo magnético, protones contenidos en las moléculas de hidrógeno que componen los tejidos del cuerpo humano, estos después de su retorno a la posición normal liberan una energía que es transmitida por ondas de radiofrecuencia y son captadas por una computadora y transformadas en imágenes.²

Son tres elementos fundamentales que sustentan a la RMN.

- a) Carácter magnético de las moléculas sujetas a estudio.

- b) La aplicación de un campo magnético con alta intensidad, donde cada uno de los niveles de energía corresponden a diferentes spins de los núcleos energéticos.
- c) Iluminación de la muestra con frecuencia de radiación necesaria en función al entorno químico.

La explicación para la delimitación de formas, se explica en el movimiento del spin de los electrones que giran sobre sí mismos, generando un campo magnético, por su parte las cargas eléctricas producidas dentro de los núcleos generan una pequeña corriente eléctrica que genera un campo magnético, de esta forma el momento magnético producido por los nucleones se manifiesta por unidades Tesla en honor a su descubridor. Cuando los protones formadores de energía se colocan frente a un campo magnético externo, estos se alinean, formando líneas de paralelo y antiparalelo, moviéndose alrededor del campo magnético (precesión), absorbiendo energía cuando son expuestos a ondas de radiofrecuencia (resonancia), que al retirarse, logran la relajación de los núcleos excitados liberando el exceso de energía, constituyéndose la señal de la RM, que es captada por la antena y los aparatos de computación anexados.

El equipo utiliza principalmente el comportamiento de los átomos de hidrógeno (elemento más abundante en el cuerpo) bajo la influencia de los campos magnéticos.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA RMN

La RMN, como todo método auxiliar de diagnóstico, presenta:

- a) Ventajas. Como la ausencia de exposición del paciente a la

radiación ionizante, así como de dolor y molestia, siendo innecesario el uso de materiales que reduzcan esta desagradable sensación. Esta técnica, presenta grandes ventajas en la presentación de imágenes de las estructuras del cuerpo, con alta fidelidad, recreando la disposición de tejido blando, ligamentos, cartílago, y órganos como los ojos, cerebro, corazón, etc. Las imágenes así presentadas pueden ser vistas en el plano sagital, coronal o transversal con la misma calidad, realizando cortes muy finos para poder ser observados con detalle, pudiendo captarse con rapidez cualquier cambio en el contenido tisular de agua.

- b) Desventajas. La duración larga del examen, que puede llevar a molestias como: la claustrofobia, o desencadenar angustia por el ruido que se produce en la máquina. De igual manera, puede ser limitante, el costo económico elevado, que hace de este estudio una técnica muy selectiva. De igual forma puede constituirse en una desventaja, las limitantes en la calidad de la imagen, como el uso de ventiladores, materiales electromagnéticos, como los marcapasos, que interfieren en el estudio y en la nitidez de la imagen.³

Esta técnica de diagnóstico por imágenes está contraindicada en:

- Pacientes embarazadas en la primeras tres semanas de gestación.
- Portadores de marcapasos cardiacos, válvulas metálicas en el corazón e implantes metálicos en el oído, ojos o boca.
- Pacientes con aneurisma intracraneal, por el riesgo de

que las ondas electromagnéticas, puedan conducir a una ruptura del mismo.^{3,4}

LA RMN COMO METODO DE DIAGNOSTICO DE PATOLOGIAS EN LA CAVIDAD ORAL

La RMN debido a la información fina que ofrece, es indicada en odontología, especialmente en los trastornos temporomandibulares, debido a que permite la observación de los movimientos articulares y los cambios óseos generados. La observación casi perfecta del disco articular, permite un diagnóstico acertado en lesiones de esta región.⁵

La presencia de obturaciones metálicas pueden producir artefactos en la calidad de la imagen, creando deformaciones en algunas estructuras estudiadas, por lo que se recomienda, solicitar a los pacientes, el retiro de aparatos ortodónticos a excepción de brackets cerámicos.

Durante el estudio de RNM el paciente se encuentra en decúbito supino, pudiéndose realizar cortes sagitales, u oblicuos o perpendiculares al eje axial del cóndilo mandibular cuando el paciente se encuentra con boca cerrada. Si la apertura bucal interincisal es de 10-40 mm, las distancias se medirán desde un incisivo maxilar hasta el opuesto, permitiendo observar el movimiento articular, mientras que el plano coronal oblicuo será importante para evaluar el desplazamiento discal en sentido medial. De esta forma la RMN, permite observar desplazamientos comunes como el anterior completo y ántero-lateral parcial o completo del disco articular, observándose claramente la infiltración grasa del pterigoideo lateral o la disminución de su volumen.⁶

Por su parte, la disminución de la movilidad discal puede ser observada por adherencias en tejidos blandos intracapsulares, con disco normal o desplazado, pero limitado para moverse acompañando al cóndilo, manifestados por imágenes de baja señal y espacio articular reducido. El edema que acompaña o no a lesiones articulares puede ser observado como un cúmulo de fluido en los espacios articulares, como una señal de frecuencia alta, observado como una línea o áreas difusas que acompañan al disco articular. De igual forma, la observación de hiper movilidad o hipomovilidad durante la traslación condilar, pueden ser observadas claramente, así como procesos de osteoartrosis con deterioro de las superficies articulares, donde se verá aplanamiento, erosión, esclerosis subcondral u osteofitos. Entretanto, la presencia de edema y baja señal en todas las secuencias de imagen, además del desplazamiento discal, pueden ser orientadores de osteonecrosis y lesión de la médula ósea del cóndilo mandibular.

De esta manera, muchas patologías de la articulación temporomandibular, pueden ser analizadas con este instrumento de apoyo diagnóstico, permitiendo la visualización de trazos fracturarios, lesiones de la cápsula articular, presencia de neoformaciones óseas o dependientes de tejidos blandos, que no podrían ser apreciadas por otras técnicas.⁷

Por su lado, el apoyo de la RMN, orienta al diagnóstico de patología de las glándulas salivales, permitiendo una evaluación del parénquima glandular, estructuras óseas adyacentes, así como la delimitación de lesiones tumorales además de evidenciar litiasis y evaluar los espacios parafaríngeo y retromandibular.^{8,10}

BIBLIOGRAFIA

1. Anónimo. Resonancia Magnética Nuclear. Revista Parque Científico Tecnológico 2013. URL disponible en: <http://www.ubu.es/es/pct/servicios-cientifico-tecnicos/resonancia/resonancia-magnetica-nuclear-rmn>. Accedido en fecha: 28 de Agosto de 2013.
2. Concha G. Imagenología Maxilofacial. Revista Hcuch 2007. URL disponible en: <http://imagenologiamaxilofacial.blogspot.com/2008/03/imagenes-por-resonancia-magnetica-de-la.htm>. Accedido en fecha: 28 de Agosto de 2013.
3. Anónimo. Efectos Adversos de la Resonancia Magnética. Revista Médica electrónica de portales medicos.com 2013. URL disponible en: <http://www.portalesmedicos.com/Revista-Medica/Efectos-Adversos-Resonancia-Magnetica/>. Accedido en fecha: 28 de Agosto de 2013.
4. Anónimo. Efectos adversos de la resonancia magnética. Revista Medline Plus. 2010. URL disponible en: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/003335.htm>. Accedido en fecha: 3 de septiembre de 2013.
5. Guzman C., Larrain C., Rudolph M. Resonancia Magnética como instrumentos de observación en los desplazamientos discales en La Articulación Témpero-Mandibular. Revista Dental De Chile 2003. URL disponible en: http://www.revistadentaldechile.cl/temas%20agosto%202003/pdfs_Agosto_2003/Resonancia%20Magnetica..%20.pdf. Accedido en fecha: 27 de agosto de 2013.
6. Collado S. Resonancia Magnética en la Articulación temporomandibular. Revista fisioterapia (Guadalupe). 2007. URL disponible en: <http://Repositorio.Ucam.Edu/Jspui/Bitstream/10952/390/1/FISIOTER2007-6-2-11-15.Pdf>. Accedido en fecha: 27 de Agosto de 2013.
7. Arellano J., Yavich L., La Valle M. Compendio sobre diagnóstico de las patología de la ATM. Sao Paulo -SP-Brasil. Editorial Milton Hecht 2004. Capítulo 6 211-270.
8. García De M., Ruiz M., Dean F., Alamillos G., Zafra C., Barrios S., Vidal J. Neurilemomas de Cavidad Oral y Cuello. Revista cirugía oral y maxilofacial. Madrid Nov.-Dic. 2004. URL disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1130-05582004000600003&lng=es&nrm=iso&tIng=es. Accedido en fecha: 28 de Agosto de 2013.
9. Anónimo. Cáncer de glándulas salivales. Revista MediLab 2013. URL disponible en: <http://www.cancer.gov/espanol/Pdq/Tratamiento/Glandulasalival/Patient/Page1>. Accedido en fecha: 3 de septiembre de 2013.
10. Jofré D., Paz M., González C. Patología De Glándulas Salivales. Revista Pontificia Univ. Cat. de Chile 2013. URL disponible en: <http://www.chile.edu.gov/catholicchile/University/Ency/Article/2553344.htm>. Accedido en fecha: 3 de septiembre de 2013.