

379



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR  
EN LA ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR

T E S I S A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A:

*vobo*  
*Quereduz*

EDMUNDO ABRAHAM NAVARRETE CORONA



DIRECTOR. DR. FERNANDO ÁNGELES MEDINA  
ASESORA: CD. ARACELI GALICIA ARIAS

291898



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## AGRADECIMIENTOS

A DIOS.

A mis padres. Abraham y Carmen.

A mis hermanos en especial a Tere, Felipe, Antonio, José, Abraham, Carlos, Juana, Mike, y Fernando por su apoyo incondicional.

Al Dr. Fernando Ángeles Medina por su apoyo y valiosos consejos.

A CD. Araceli Galicia Arias

A mis pacientes quienes depositaron su confianza en mi.

Al CD. Nicolás Pacheco Guerrero.

A todos que de alguna manera intervinieron en mi formación.

A mis compañeros y amigos que estuvieron a mi lado en el proceso de mi carrera

A Juanito, Cesar y la Princesa del agua.

A mi amada Universidad y a mi querida Facultad de Odontología  
" POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU "

## ÍNDICE

### INTRODUCCIÓN.

### CAPÍTULO I

#### DIFERENTES TIPOS DE ESTUDIOS IMAGENÓLOGICOS UTILIZADOS PARA EL ESTUDIO DE DIAGNÓSTICO DE LA ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR. 7

1.1 TOMOGRAFÍA.	7
1.2 TOMOGRAFÍA LATERAL	8
1.3 PANORÁMICA	9
1.4 ARTROGRAFÍA	11
1.5 TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA	12
1.6 GAMMAGRAFÍA ÓSEA	14
1.7 RESONANCIA MAGNÉTICA	14

### CAPITULO. II

#### COMPONENTES ANATÓMICOS DE LA ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR Y MÚSCULOS MASTICADORES.

2.1 ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR.	18
2.2 LIGAMENTOS DE LA ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR	20
2.2.1 LIGAMENTO CAPSULAR	20
2.2.2 LIGAMENTO COLATERAL DISCAL	21
2.2.3 LIGAMENTO TEMPOROMANDIBULAR	21
2.2.4 LIGAMENTO ESFENOMANDIBULAR	21
2.2.5 LIGAMENTO ESTILOMANDIBULAR	22
2.3 MUSCULOS DE LA MASTICACIÓN	22
2.3.1 MASETERO	22
2.3.2 TEMPORAL	23
2.3.3 PTERIGOIDEO INTERNO	24
2.3.4 PTERIGOIDEO EXTERNO	24
2.3.5 DIGÁSTRICO	25

## CAPITULO III

FLUJO DE ENERGÍA MAGNÉTICA PARA LA OBTENCIÓN DE LA IMAGEN DE LA RESONANCIA MAGNÉTICA.	26
3.1 BASE FÍSICA DE LA RESONANCIA MAGNÉTICA	27
3.2 EXCITACIÓN	28
3.3 CAÍDA DE INDUCCIÓN LIBRE	29
3.4 LOCALIZACIÓN ESPACIAL	31
3.5 PARAMETROS DE LA RESONANCIA MAGNÉTICA	32
3.6 DENSIDAD DE PROTONES Y MOVIMIENTO NUCLEAR	33
3.6.1 RELAJACIÓN T1	34
3.6.2 RELAJACIÓN T2	34
DISCUSIÓN	36
CONCLUSIONES	36
BIBLIOGRAFÍA	38

## INTRODUCCIÓN

En todas las especialidades de la odontología, para hacer una valoración más exacta de los problemas de articulación temporomandibular que se presentan cotidianamente en una consulta, se deben llevar a cabo una serie de pasos como la elaboración de la historia médica general, la odontológica y recurrir a los auxiliares de diagnóstico como los modelos de estudio, análisis de sangre en algunos casos y a menudo se requiere de un estudio radiográfico básico, aunque con el avance de la tecnología se pueden recurrir a estudios más sofisticados como la electromiografía, fluoroscopia, artrografía, y resonancia magnética entre otros. Que sirven como medios de diagnóstico, y complementan la evaluación ayudando a definir un mejor tratamiento.

El recurrir a una imagen como medio auxiliar de diagnóstico se hizo común con el descubrimiento de los rayos Roetgen en 1870, cuando se logró obtener la imagen de una mano observándose los aspectos básicos de lo radiolúcido, radiopaco permitiéndose con esto identificar los tejidos blandos y duros impresos en una imagen. (radiografía o RX).

En sus inicios los rayos roetgen eran los más especializados en el medio de diagnóstico, y con sus diferentes estudios como: la RX Tomografía lineal, tomografía computarizada, la radiografía panorámica entre otros, nos ofrecen una noción muy amplia de las estructuras evaluadas. Por ejemplo en la radiografía tomografía lineal en una vista lateral del cráneo, nos muestra los márgenes corticales del cóndilo mandibular conforme la radiación avanza y en el estudio, el tubo de rayos catódicos y la película empiezan un movimiento simultáneo pero en direcciones opuestas y a través de un enlace mecánico es como se obtiene la imagen impresa en la placa radiográfica, mientras que la RX Panorámica no es muy útil para la visualización de los

cóndilos porque muestra ciertas limitaciones dado que la radiografía panorámica en una proyección infracraneal (infracraneal: llamada así por la posición de dirección del rayo con respecto de la posición del paciente en una dirección de abajo hacia arriba del cráneo) el polo lateral del cóndilo queda superpuesto a la cabeza condílea y en consecuencia el área que parece corresponder a la superficie subarticular queda superpuesta. Situación que resulta de la forma en como es colocado el paciente para realizársele el estudio. En éste estudio el paciente es colocado en una posición recta para la exposición y debemos tener en cuenta que todas estas alteraciones están relacionadas directamente con la posición mandibular.

En la RX tomografía computarizada, ( técnica que se ha desarrollado en la ultima década) la cual produce datos digitales mediante los cuales se mide el grado de transmisión de los rayos X a través de diversos tejidos. Y estos datos pueden ser llevados a una escala de densidad y utilizados para generar o reconstruir una imagen visible, la cual nos permite una visión profundizada tanto de tejidos duros como de los blandos, y ello hace que la valoración de la relación disco – cóndilo se lleve a cabo sin alterar las relaciones anatómicas existentes.

Estos estudios se han complementado con otros como: la Artrografía de la articulación temporomandibular en donde se nos permite observar los tejidos de la articulación por medio de una inyección de contraste que produce un medio radiopaco en uno o ambos espacios articulares que delinea al disco y las inserciones ligamentosas.

Desde el punto de vista histórico, la radiología de la articulación temporomandibular ha pretendido proporcionar vistas simples y tomográficas de los componentes óseos de la articulación. Y con mayor insistencia se recurre a ella cuando se sospecha una destrucción interna, daño del disco

articular, los ligamentos de unión y los tejidos capsulares de la articulación temporomandibular.

**La resonancia magnética nuclear** que se basa en la producción de imágenes por medio del intercambio de energía magnética, utiliza un campo magnético intenso para producir variaciones en el nivel de energía de las moléculas de los tejidos y organismos, y su principal ventaja es que no introduce ninguna radiación que pudiera ocasionar alguna lesión de los tejidos vivos. Este estudio se puede llevar a cabo desde diferentes planos y angulaciones, y cualquier estructura puede ser analizada en la imagen desde un punto de vista tridimensional. Un inconveniente es que la imagen que produce es solamente una imagen estática y por lo que no se puede observar la función dinámica.

La resonancia magnética nuclear puede ser una excelente alternativa para realizar estudios de la articulación temporomandibular, y en comparación con los ya mencionados, es posible que sustituya a muchas de las modalidades de estudios imagenológicos que existen en éste momento.

Algunos centros especializados que tienen éste sistema, limitan los estudios a un cierto número de aparatos y sistemas orgánicos y por consiguiente se ve limitado nuestro campo de estudio enfocado a la articulación temporomandibular.

Todas las técnicas diferentes citadas anteriormente de alguna o de otra manera, se ven afectadas por el entrecruzamiento de diversas estructuras anatómicas y muchas veces su procedimiento en cuanto a la obtención de la imagen aunado a lo anterior crea dificultades que impiden una visualización clara y sin obstrucciones de las articulaciones y las estructuras aledañas.

Una proyección pura de perfil del cóndilo resulta imposible con un equipo de radiología convencional debido a la superposición de las estructuras óseas



de la parte media de la cara, en consecuencia para obtener una proyección adecuada de la articulación, los rayos X, deben dirigirse a través de la cabeza o bien desde la parte media de la cara en dirección ascendente o bien a través del cráneo en dirección ascendente por encima de la parte media de la cara hacia el cóndilo, solo mediante una proyección tomográfica especializada puede obtenerse una imagen especializada del cóndilo.

## **OBJETIVOS**

**OBJETIVOS GENERALES:** Dar a conocer la resonancia magnética como un medio de diagnóstico auxiliar para el estudio de la articulación temporomandibular en el medio odontológico.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Especificar el funcionamiento de la parte física de la aparatología de la resonancia magnética.
- Dar a conocer las diferentes fases por las que atraviesa el fenómeno de la resonancia magnética.
- Resaltar las características de una imagen de resonancia magnética.
- Determinar porque la resonancia magnética es un medio auxiliar efectivo para el estudio de la articulación temporomandibular.

**JUSTIFICACIÓN.** La ventaja de la aplicación de la resonancia magnética para estudiar cualquier región del cuerpo, además de sus beneficios técnicos nos ofrece una seguridad en su aplicación ya que no genera daños tisulares aún cuando el paciente se exponga a varios estudios de resonancia magnética.

**TIPO DE ESTUDIO:** Estudio técnico comparativo y de observación diferencial.

### **RECURSOS HUMANOS:**

- Hospital Centro médico "hospital de especialidades San Bernardino" y colaboradores del área radiológica, Dr. Cruz y Francisco Avilar Garnica.
- Escuela militar odontológica, área de radiología, Dr. Miguel Ángel Gutiérrez Díaz.

### **RECURSOS MATERIALES:**

- estudio radiográfico lateral de cráneo
- estudio radiográfico ortopantomografía
- estudio tomográfico lineal
- estudio tomográfico computarizado
- estudio de resonancia magnética

## **CAPÍTULO I**

### **DIFERENTES TIPOS DE ESTUDIOS IMAGENOLÓGICOS UTILIZADOS PARA EL ESTUDIO Y DIAGNÓSTICO DE LA ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR**

Existen diversos tipos de técnicas de diagnóstico por imágenes que pueden utilizarse para conseguir una información adicional respecto a la salud y la función de la articulación temporomandibular. Cuando aparecen síntomas dolorosos en las articulaciones y hay motivos para creer que existe un trastorno patológico deben obtenerse imágenes radiológicas de la articulación temporomandibular. Estas proporcionarán una información relativa a las características morfológicas de los elementos óseos de la articulación y determinadas relaciones funcionales entre el cóndilo y la fosa.

#### **1.1.TOMOGRAFÍA.**

Estudio que proporciona la información radiológica más definida sobre los componentes óseos de la ATM, (Figura 1). La tomografía con movimiento complejo (hipocicloidal o espiral) es preferible a la lineal, los cortes tomográficos de la ATM se suelen hacer en dos orientaciones con respecto a la articulación (proyección lateral) (proyección frontal). Ya que un tomograma proporciona información sobre una región específica de la articulación. El examen tomográfico incluye típicamente tres a seis proyecciones laterales con la boca cerrada pero también se acostumbra hacer una proyección frontal con el maxilar inferior cerrado o protruido <sup>(3,9)</sup>

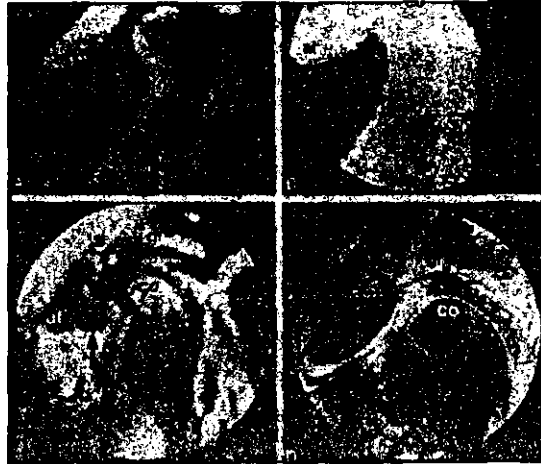


Fig. 1. Tomografía Computarizada. a) vista sagital de cóndilo, b) Desplazamiento anterior de cóndilo, c) espacio interdiscal, d) anquilosis parcial cóndilo-fosa.

## 1.2 TOMOGRAFÍA LATERAL.

La proyección tomográfica lateral ofrece la mejor vista lateral de los márgenes corticales del cóndilo mandibular, la fosa mandibular y la posición del cóndilo dentro de la fosa junto con su rango de movimiento de traslación. La mejor proyección se obtiene cuando la cabeza del paciente está posicionada de tal manera que se puede alinear el rayo central a lo largo del eje longitudinal. Esta técnica, requiere obtener una proyección submentovértex como placa preliminar con la representación de los ángulos condilares individuales, los ángulos condilares determinados se usan como ángulos de rotación exacta de la cabeza.<sup>(2, 8, 9)</sup>

Durante el examen se pide al paciente que apoye firmemente los dientes posteriores en la postura de mordida normal, para tomar la posición de boca abierta se pide al paciente que abra la boca sin distender los músculos

masticatorios por el tiempo de la exposición que dura aproximadamente seis segundos por lo tanto en pacientes que tienen dificultad para mantener la postura de boca abierta se les introduce un dado de acrílico para que puedan mantener la boca abierta por el tiempo que lo requiera que es aproximadamente de seis segundos lo que dura la exposición. (Figura 2).



Fig. 2. Radiografía lateral de cráneo, estudio de rutina.

### 1.3 PANORÁMICA.

Este estudio proporciona una vista de los cóndilos, las ramas y el cuerpo del maxilar inferior en una sola proyección, son las únicas estructuras que se logran apreciar claramente. Las fosas articulares suelen en su totalidad estar ocultas, y se pueden observar cambios de grosor en los cóndilos, erosión extensa o fracturas desplazadas. (Figura 3).

Dado que la radiografía panorámica es una proyección infracraneal el polo lateral del cóndilo queda superpuesto a la cabeza condílea, en consecuencia, el área que parece corresponder a la superficie subarticular del polo medial. Con esto se aprecia una distorsión del cóndilo con la fosa

mandibular debido a que la boca se encuentra parcialmente abierta y la mandíbula inferior protruida en la exposición. Y la proyección no está indicada en general para el examen detallado de la articulación temporomandibular.<sup>(3, 8)</sup>(Fig.3)



Fig. 3. Panorámica, donde se observa pérdida de hueso a nivel de molares.

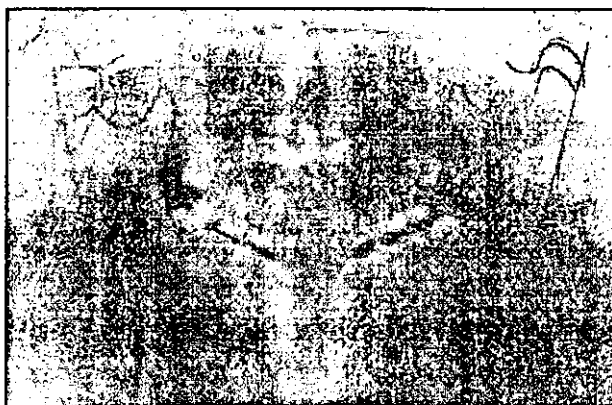


Fig.3 BIS. Panorámica donde se aprecia la posición condilar.

## 1.4 ARTROGRAFÍA

Como en todo proceso tiene que haber ciertas modificaciones para que los estudios que hay en ese momento puedan mejorar, en éste caso, la artrografía se utiliza cuando se sospecha de una desestructuración interna (daño del disco articular, ligamento de unión y los tejidos capsulares) la cual envuelve una inyección de contraste radiopaco en los espacios articulares para delimitar estructuras importantes de los tejidos blandos, en uno o ambos espacios articulares para delinear el disco y las inserciones es de suma importancia porque constituyen una parte importante de los trastornos de la articulación temporomandibular, y la inyección de los medios de contraste ayuda a visualizar su forma y posición. <sup>(8)</sup>

Las indicaciones cuando se sospecha de una destrucción interna de la articulación temporomandibular, desplazamiento anterior del disco con o sin reducción y lo más completo de esto es que se puede hacer en una dinámica mandibular. La ventaja es que nos demuestra las alteraciones internas de las uniones ligamento disco y la integridad capsular y capacidad de visualización de los tejidos blandos de la articulación temporomandibular durante su funcionamiento. Otra ventaja de la artrografía es que con la fluoroscopia pueden observarse los movimientos dinámicos del disco y el cóndilo lo que puede ser de gran ayuda para detectar una disfunción del Complejo disco cóndilo, también se puede observar una perforación del disco con la proyección de contraste. Su desventaja es que por la filtración del líquido de contraste hay una invasión de las zonas que se encuentran a su alrededor <sup>(6, 9)</sup>



## 1.5 TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA (TC).

Los aparatos de tomografía computarizada ( TC) producen datos digitales que miden el grado de transmisión de los rayos X a través de diversos tejidos. Estos datos pueden ser empleados en una escala de densidad y utilizados para generar o reconstruir una imagen visible. (Figura 4).

La principal ventaja de la tomografía computarizada es que proporciona una visión, tanto de los tejidos duros como de los blandos. Ello permite valorar la relación disco cóndilo sin alterar las relaciones anatómicas existentes además de la capacidad de producir imágenes de alta calidad de la cabeza del cóndilo y la fosa articular. Las imágenes de TC de alta calidad son superiores a la tomografía para revelar anomalías sutiles de la Articulación temporomandibular. Las mejores proyecciones laterales de la Articulación temporomandibular con TC se obtiene mediante una técnica sagital directa. Para éste procedimiento el paciente es orientado manera que el plano sagital quede paralelo al plano de sección en vez de emplear los barridos axiales habituales. Otra de las ventajas de la Tomografía computarizada es que puede hacerse una evaluación de las fracturas, otras lesiones de la articulación puesto que en casos típicos se obtienen múltiples cortes, es posible reconstruir a partir de los datos de la TC esas reconstrucciones mejoran el valor de diagnóstico de la TC sobre todo para visualizar superficies ocultas, también son útiles para planear el tratamiento quirúrgico o evaluar los efectos de traumatismos.<sup>(6)</sup>(Fig.5)



Fig.4. TC tridimensional de cráneo en una vista frontal.

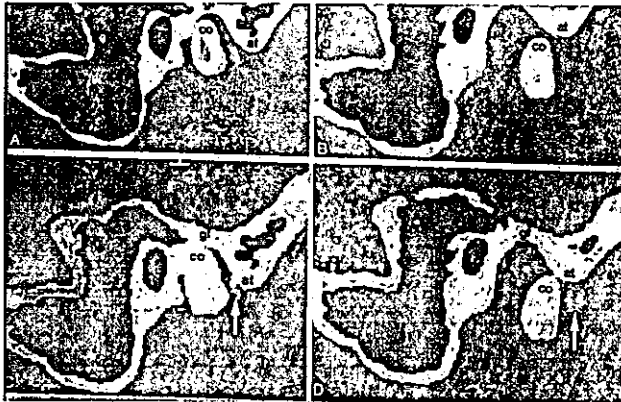


Fig.5 . TC. de cóndilo en una vista sagital con las posiciones de apertura y cierre.

## **1.6 GAMMAGRAFÍA ÓSEA.**

Las radiografías estándar pueden mostrar que la morfología de un cóndilo se ha modificado, pero no permiten observar si es un proceso todavía activo. En la gammagrafía se inyecta en el torrente circulatorio un material marcado radiactivamente que se concentra en las zonas de rápida renovación ósea cuando el producto ha logrado desplazarse a las áreas de mayor actividad ósea y se obtiene una imagen de su emisión radioactiva. Una técnica similar la emplea la tomografía computarizada de emisión fotónica única para identificar áreas de aumento de actividad de hueso. <sup>(6, 9)</sup>

## **1.7 RESONANCIA MAGNÉTICA (RM).**

La resonancia magnética (RM) es una nueva modalidad de diagnóstico por imagen que ha surgido a partir de la aplicación de las ciencias básicas y se ha desarrollado rápidamente como un método comparable a técnicas ya existentes. La información proporcionada por las señales de RM puede representar un paso importante en la evaluación diagnóstica. La RM es un método complejo, los principios por los cuales se obtienen las imágenes están más interrelacionados con los comportamientos físicos del objeto representado que en el caso de los rayos X. La RM no mide la atenuación como sucede con los métodos RX, sino más bien el movimiento nuclear en un campo magnético, siendo éste el parámetro fundamental. La RM mide la densidad protónica y los tiempos de relajación T1, T2, que en los tejidos están estrechamente relacionados no solo con el contenido acuoso y lipídico, sino también con el comportamiento del agua, la superficie de membrana, la difusión y otros parámetros diversos. Sin embargo, la RM tiene una notable capacidad para definir la anatomía transversal y tridimensional del organismo mediante la utilización de planos múltiples. (Fig.6)

La posibilidad de detectar otras partículas aparte de los protones constituye una investigación y se puede observar los cambios metabólicos en organismos activos como el músculo mediante espectroscopía fosforada por RM.<sup>(1, 2)</sup>

La ATM emite una compleja señal de resonancia magnética que está (sujeta a una variación relacionada con la orientación del tejido con el escáner), la histoquímica de los tejidos, la organización de la colágena y la secuencia del pulso de la resonancia magnética.<sup>(5)</sup>

Para obtener una imagen de RM, el paciente es colocado dentro de un electroimán que induce un campo magnético estático relativamente fuerte eso hace muchos de los átomos del cuerpo incluyendo los de hidrógeno se alineen con el campo magnético.

Problemas en la ATM constituyen la causa más común de dolor orofacial crónico, estudios realizados indican que entre el 28 y 86% de la población presentan uno ó más síntomas relacionados con ella<sup>3</sup>. Los trastornos de la ATM se distribuyen de igual manera entre hombres y mujeres y tan solo el 5% presentan síntomas muy severos. (Figura 7).

El estudio radiológico de la ATM está indicado cuando la historia clínica indica algún trastorno articular reciente o de evolución progresiva.

La ATM es técnicamente una de las zonas más difíciles de visualizar por las estructuras adyacentes. Existen varias técnicas de uso de exploración de la ATM incluyendo al estudio de la resonancia magnética.<sup>(3)</sup>

La resonancia magnética nuclear (RNM) se trata de un procedimiento de creación de imagen que sí prescinde de las radiaciones ionizantes.

Para la formación de imágenes de éste tipo únicamente pueden emplearse átomos que constan de un núcleo con un momento magnético y un impulso de rotación del núcleo. El hidrógeno que existe en casi la totalidad de los tejidos en cantidades suficientes dispone en cantidades suficientes dispone con sus protones y elementos del núcleo de tales características es decir, éstos se comportan como brújulas e imanes. Mediante la creación del campo de magnético externo, los momentos magnéticos de los núcleos se sitúan de forma paralela a las líneas del campo.

Un impulso electromagnético emitido de forma perpendicular a estas líneas de campo en una frecuencia de resonancia desvía los momentos magnéticos de sus orientaciones iniciales y les obliga a emitir una señal que con la ayuda de una computadora se transforma en una imagen con zonas ricas de señales (claras) y zonas pobres en señales (oscuras) para una reproducción de la articulación temporomandibular correcta por lo que la calidad se refiere.<sup>(1)</sup>

Es la unión de magnetismo y radiación. Se basa en la capacidad del átomo de resonar en un campo magnético, se coloca radiación para producir resonancia en los tejidos, y cuando cesa la radiación emitida se detecta en el núcleo resonante y produce la imagen los protones que hace surgir una señal de resonancia magnética son principalmente aquellos del agua celular. Por lo tanto el hueso compacto no da señal en la imagen de resonancia magnética al contar con menos ondas magnéticas absorbidas pero, los tejidos blandos tiene un grado de señal más elevado al contar con un mayor número de ondas absorbidas.

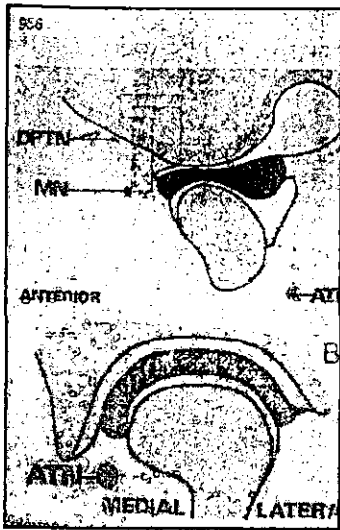


Fig. 6. Vista sagital arriba, y vista Frontal abajo, del cóndilo.



Fig. 7. RM, de cóndilo en una vista Sagital.

## **CAPÍTULO II**

### **COMPONENTES ANATÓMICOS DE LA ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR Y MÚSCULOS MASTICADORES**

#### **2.1 ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR**

La ATM es considerada una articulación gínglimoide por permitir el movimiento de bisagra (apertura y cierre), también movimientos de deslizamiento lo que la convierte en una articulación artroidal. Por tanto se le considera una Articulación gínglimoartroidal.<sup>(7)</sup>

La ATM es una articulación formada por el cóndilo mandibular y el hueso temporal. Estos dos huesos se encuentran separados por un disco articular que evita el contacto directo de las superficies articulares de manera directa, permitiendo los movimientos complejos de la articulación. El disco es considerado como un hueso sin osificar.

Debido a éste último se le ha considerado a la articulación temporomandibular una articulación compuesta, como aquellas articulaciones que incluyen un tercer hueso.

El disco articular está formado por un tejido conjuntivo fibroso y denso desprovisto de vasos sanguíneos y fibras nerviosas. La zona más periférica del disco articular está ligeramente inervada. En el plano sagital según su grosor el disco puede dividirse en tres regiones, anterior, intermedia y posterior.<sup>(8, 9)</sup>

Sobre la delgada área intermedia del disco, se localiza la superficie articular del cóndilo, las otras dos regiones del disco articular corresponden a la región anterior y posterior, esta última más gruesa que la anterior.

El disco articular está unido por detrás a una región de tejido conjuntivo laxo muy vascularizado e innervado, llamado tejido retrodiscal o inserción posterior, por arriba está limitado por una lámina que contiene muchas fibras elásticas, llamada lámina retrodiscal superior. Sirve para unir el disco articular detrás de la lámina timpánica en el borde inferior de los tejidos retrodiscales se encuentra la lámina retrodiscal inferior, que se inserta en el límite inferior del extremo posterior del disco al margen posterior de la superficie articular del cóndilo.

Las inserciones superior e inferior de la región anterior del disco se realizan en el ligamento capsular que rodea la mayor parte de la articulación. La inserción superior se lleva a cabo en el margen anterior de la superficie articular del hueso temporal. La inferior se encuentra en el margen anterior de la superficie articular del cóndilo entre las inserciones del ligamento capsular, en una zona más anterior el disco articular se une por medio de fibras tendinosas al músculo pterigoideo lateral superior.<sup>(7, 8,9)</sup>

El disco articular está unido al ligamento capsular íntimamente por todas sus bordes superficies, dividiendo la articulación en dos cavidades diferenciadas. La cavidad superior está limitada por la fosa mandibular y la superficie superior del disco. La cavidad inferior está limitada por el cóndilo mandibular y la superficie inferior del disco. Las superficies internas de las cavidades están cubiertas por células endoteliales especializadas que forman un revestimiento sinovial. Este revestimiento, junto con una franja sinovial especializada situada en el borde anterior de los tejidos retrodiscales, produce el disco sinovial, que llena ambas cavidades articulares haciendo a esta cavidad una articulación sinovial.

Este líquido tiene dos finalidades, la primera permitir el aporte metabólico a estos tejidos, la segunda es lubricar las superficies articulares durante la función, ayudando a reducir el roce que se presenta entre el disco, el cóndilo y la fosa.



La lubricación de las superficies articulares se efectúa por dos mecanismos. El primero lubricación límite que se presenta durante el movimiento de la articulación donde el líquido sinovial es impulsado de una zona de la cavidad a otra. El segundo llamado lubricación de lágrima que se da cuando la articulación entra en movimiento produciéndose fuerzas entre las superficies de las misma, de tal modo que ante la influencia de esta fuerza se libera una pequeña cantidad de líquido sinovial.

## **2.2 LIGAMENTOS DE LA ATM**

Están compuestos por tejido conectivo colágeno, no elástico.

Los ligamentos desempeñan una función importante en la protección de las estructuras ya que restringen el movimiento articular.

La ATM está formada por tres ligamentos de sostén y dos ligamentos accesorios.

1. El ligamento capsular
2. Ligamentos colaterales discales
3. El ligamento temporomandibular
4. El esfenomandibular
5. El estilomandibular.

### **2.2.1 El ligamento capsular.**

Las fibras de éste ligamento se insertan por la parte superior en el hueso temporal a lo largo de los bordes de las superficies articulares de la fosa mandibular y la eminencia articular. Por la parte inferior, se unen al cuello del cóndilo. Una función importante del ligamento capsular es envolver la

articulación y retener el líquido sinovial. Actuando como protección a fuerzas internas y externas que pudieran luxar las superficies articulares.<sup>(7)</sup>

### **2.2.2. Ligamentos colaterales discales.**

Estos ligamentos se consideran en dos porciones. El ligamento interno, que se fija el borde interno del disco al polo interno del cóndilo y el ligamento externo que se fija el borde externo del disco al polo externo del cóndilo. Ambos movimientos permiten un movimiento pasivo de rotación del disco en sentido anterior y posterior sobre la superficie articular del cóndilo.

### **2.2.3.El ligamento temporomandibular**

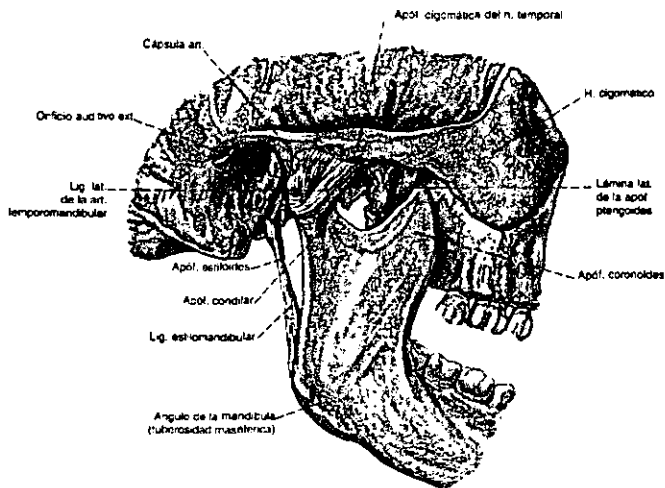
Debemos considerar dos porciones. La oblicua externa, que se extiende desde la superficie externa del tubérculo articular y la apófisis cigomática en dirección posteroinferior hasta la superficie externa del cuello del cóndilo y la porción horizontal interna que se extiende desde la superficie externa del tubérculo articular y la apófisis zigomática en dirección posterior del disco articular. La porción oblicua evita la excesiva caída del cóndilo limitando la amplitud de apertura de la boca. La porción horizontal impide que el cóndilo se desplace hacia la región posterior cuando exista una fuerza exagerada ó traumática aplicada a la mandíbula.<sup>(8,9)</sup>

### **2.2.4. El ligamento esfenomandibular.**

El cual tiene su origen en la espina del esfenoides y se extiende hacia abajo hasta una pequeña prominencia ósea situada en la superficie medial de la rama de la mandíbula.

### 2.2.5. El ligamento estilomandibular.

Tiene su origen en la apófisis estiloides y se extiende hacia abajo y hacia delante hasta el ángulo y el borde posterior de la rama de la mandíbula. Actúa limitando los movimientos de protrusión de la mandíbula.<sup>(5)</sup>



### 2.3 MÚSCULOS DE LA MASTICACIÓN.

La energía necesaria para mover la mandíbula y permitir el funcionamiento del sistema de la masticación la proporcionan los músculos. **masetero**, **temporal**, **pteroideo interno**, **el pterigoideo externo**, **digástrico**.

#### 2.3.1 MASETERO.

Es un músculo rectangular que tiene su origen en el arco cigomático y se extiende hacia abajo, hasta la cara externa del borde inferior de la rama de la

mandíbula. Su inserción en la mandíbula va desde el segundo molar inferior en dirección posterior al ángulo. Está formado por dos porciones o vientres, la superficial la forman por fibras con un trayecto descendente y ligeramente hacia atrás, la profunda consiste en fibras que transcurren en una dirección vertical.

### **Función**

Cuando las fibras del masetero se contraen la mandíbula se eleva y los dientes entran en contacto.

Es un músculo potente que proporciona la fuerza necesaria para una masticación eficiente.

Su porción superficial también puede proporcionar la protrusión de la mandíbula y estabiliza el cóndilo frente a la eminencia articular.<sup>(6)</sup>

### **2.3.2 TEMPORAL**

Es un músculo grande en forma de abanico que se origina en la fosa temporal y en la superficie lateral del cráneo. Sus fibras se reúnen hacia abajo en un trayecto, entre el arco zigomático y la superficie lateral del cráneo para formar un tendón que se inserta en la apófisis corónoides y el borde anterior de la rama ascendente, y se divide en tres zonas según su dirección de sus fibras. La porción anterior está formada por fibras en una dirección casi vertical. La porción media contiene fibras con un trayecto oblicuo por la cara lateral del cráneo. La porción posterior está formada por fibras con una alineación casi horizontal que van hacia delante por encima del oído para unirse a otras fibras del músculo temporal.

### **Función.**

Cuando se contrae se eleva la mandíbula y los dientes entran en contacto. Si solo se contrae alguna porción la mandíbula se desplaza siguiendo la

dirección de las fibras que se activan. Cuando se contrae la porción anterior la mandíbula se eleva verticalmente. La contracción de la porción media produce la elevación y la retracción de la mandíbula. La porción posterior produce retracción mandibular.<sup>(7, 8)</sup>

### **2.3.3 PTERIGOIDEO INTERNO**

Tiene su origen en la fosa pterigoidea y se extiende hacia abajo hacia atrás y hacia fuera, para insertarse a lo largo de la superficie interna del ángulo mandibular junto con el masetero, forma el cabestrillo muscular que soporta la mandíbula en el ángulo mandibular.

#### **Función.**

Cuando se contraen se eleva la mandíbula y los dientes entran en contacto. También la contracción unilateral producirá un movimiento de medioprotrusión.<sup>(7)</sup>

### **2.3.4 PTERIGOIDEO EXTERNO**

**FASCÍCULO INFERIOR.** Tiene su origen en la superficie externa de la lámina pterigoidea externa y se extiende hacia atrás, hacia arriba y hacia fuera hasta insertarse en el cuello del cóndilo. (Figura 6).

#### **Función.**

Cuando se contraen simultáneamente, los cóndilos son traccionados desde las eminencias articulares hacia abajo y se produce una protrusión de la mandíbula. La contracción unilateral crea un movimiento de medioprotrusión de ese cóndilo y origina un movimiento lateral de la mandíbula hacia el lado contrario. Cuando éste músculo actúa con los depresores la mandíbula y los

cóndilos se deslizan hacia adelante y hacia abajo sobre las eminencias articulares.

### **FASCÍCULO SUPERIOR**

Tiene su origen en la superficie infratemporal del ala mayor del esfenoides y se inserta en la cápsula articular, en el disco y en el cuello del cóndilo.

#### **Función.**

El inferior actúa durante la apertura el superior se mantiene inactivo y solo entra en acción junto con los músculos elevadores.

La tracción de ambos pterigoideos externos sobre el disco y el cóndilo va en una dirección notablemente medial, esto en una posición de boca abierta.<sup>(7,9)</sup>

### **2.3.5 DIGÁSTRICO**

No se considera músculo de la masticación tiene una fuerte influencia en la función de la mandíbula. Su cuerpo posterior tiene su origen en la escotadura mastoidea, sus fibras transcurren hacia delante y hacia abajo hasta el tendón intermedio en el hueso hioides. El cuerpo anterior se origina en la fosa sobre la superficie lingual de la mandíbula encima del borde inferior y cerca de la línea media y sus fibras corren abajo y atrás y se insertan en el tendón que va a parar en el cuerpo posterior.

#### **Función.**

Al contraerse éstos músculos, el hueso hioides dirige la mandíbula, la descende y es traccionada hacia atrás y los dientes se separan.

### CAPÍTULO III

#### FLUJO DE ENERGIA MAGNÉTICA PARA LA OBTENCIÓN DE LA IMAGEN DE LA RESONANCIA MAGNÉTICA

Hace mas de dos mil años se encontraron los primeros vestigios sobre el magnetismo en la ciudad de Magnesia en lo que ahora es Turquía, pero hasta el siglo XVI los sabios descubrieron el secreto del magnetismo con el descubrimiento y la explicación del porque la brújula siempre apunta el polo negativo a tierra, El magnetismo son pequeñas corrientes eléctricas diminutas en el interior de los átomos y éste es producido por los electrones que se localizan en el interior de los átomos la resonancia magnética de la cual nos enfocamos se basa en la utilización de grandes cantidades de energía física la cual nos permite identificar el tiempo que tuvo que pasar para que un descubrimiento de mucho tiempo atrás tenga una práctica médica en la actualidad. (Figura 8).

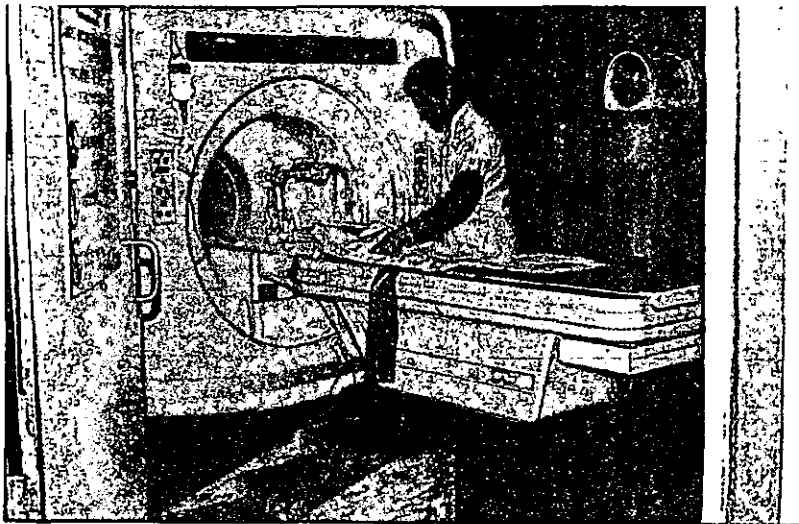


Fig.8.Equipo para la obtención de resonancia magnética del Centro Médico "sigloXXI".

### 3.1 BASE FÍSICA DE LA RM.

Los núcleos de por lo menos la tercera parte de los elementos tienen un número impar de nucleones (protones y neutrones) y por tanto un número mecánico conocido como espín.

Aunque cualquier núcleo con un nucleón desemparejado se puede usar en la IRM, se emplea el hidrógeno debido a su abundancia en los tejidos corporales.

El espín de los núcleos de hidrógeno, mas del hecho de que tiene una carga (consisten tan solo de un protón) hace que se comporten como imanes diminutos, tienen un polo norte y otro sur, así como un momento magnético. Los polos están orientados al azar pero cuando el paciente es introducido a una máquina de resonancia magnética y sometido al campo magnético externo, se alinean con la dirección del campo. Puesto que cada protón tiene un momento magnético microscópico la alineación de todos los protones conduce a la adición de sus momentos microscópicos para formar un momento de magnetización macroscópico conocido como magnetización neta y cuando se alinea paralela al campo magnético externo, se dice que está orientado longitudinalmente.<sup>(8)</sup>

Debido al espín del núcleo, la alineación de los protones en rotación oscilan o bambolean ligeramente con una ligera basculación, respecto al paralelismo absoluto con el flujo del imán de la máquina.

El eje de la parte superior del espín bambolea alrededor de la dirección del campo de gravitación local y el eje del protón bambolea sobre el campo magnético aplicado.

La tasa de frecuencia de precisión se conoce como frecuencia LARMOR o RESONANTE depende de la especie del núcleo y es proporcional a la del campo magnético de 1 Tesla (T) es equivalente a 10.000 veces el campo magnético utilizados en IRM oscila entre 0.15 1.5 T.<sup>(3)</sup>



### 3.2 EXCITACIÓN.

Se dirige energía en forma de onda electromagnética en el rango de frecuencia de radio, hacia los tejidos cuyos protones están alineados por un campo magnético estático externo, los protones del tejido con frecuencia resonante igual a la de la onda electromagnética absorben energía y se desvían o rotan fuera de la dirección inducida por el electroimán. Cuando más grande es la frecuencia de radio aplicada, mayor el ángulo de rotación si el impulso tiene mayor intensidad (duración) suficiente rotaría la magnetización tisular neta en el plano transversal que es perpendicular a la alineación longitudinal y hará que todos los protones precedan en fase, (Figura 9). Eso se conoce como un pulso de radio frecuencia de 90 grados, la magnetización neta del tejido en el plano transversal y la cantidad de magnetización longitudinal que existe al terminar el impulso de radio frecuencia son iguales a la cantidad de magnetización que existía inmediatamente antes del pulso. Ambas son directamente proporcionales a la fuerza del campo magnético estático y al número de núcleos de hidrógeno presentes en el tejido.<sup>(3)</sup>

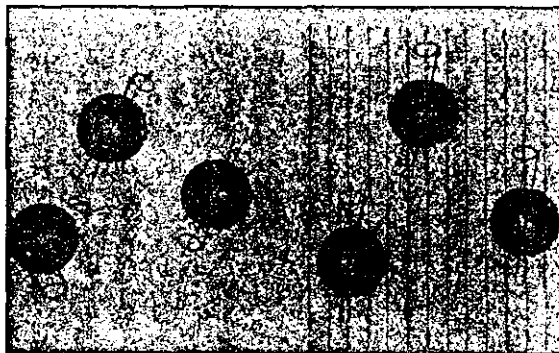


Fig. 9. Representación gráfica de la excitación de los átomos.

### 3.3 CAÍDA DE INDUCCIÓN LIBRE

El momento magnético macroscópico de los núcleos de hidrógeno excitados (magnetización transversal neta) está orientada a 90 grados con el campo magnético externo. En ese momento se induce una señal de radio en la bobina receptora. La amplitud inicial de la señal es proporcional a la magnitud de la magnetización transversal la cual es proporcional a su vez al número de núcleos excitados en el tejido. Inician dos eventos. (Figura 10). Primero. Los núcleos en alineación transversal comienzan a realinearse con el campo magnético principal (relajamiento) y la magnetización neta aumenta otra vez hasta la orientación longitudinal original. Esa relajación se obtiene mediante transferencia de energía de los núcleos de hidrógeno (espín) a las moléculas adyacentes (malla). T1 (tiempo de relajación) es la magnetización neta y volver a un equilibrio T1 varía en los diferentes tejidos y con la capacidad de los núcleos para transferir el exceso de energía hacia el medio ambiente.<sup>(6)</sup>

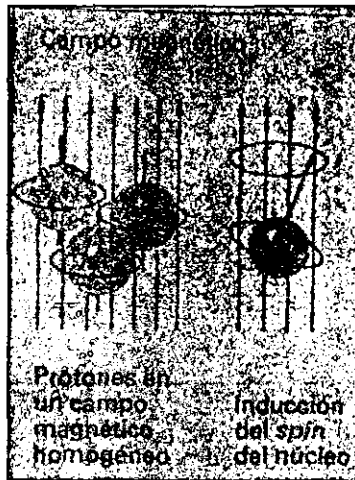


Fig.10. Alineamiento atómico después de un momento magnético.

ESTA TESIS NO SALE DE LA BIBLIOTECA

Segundo. Los momentos magnéticos de los núcleos de hidrógeno adyacentes comienzan a interferir unos con otros eso hace que los núcleos se desfasen, con pérdida consiguiente de magnetización transversal. T2 constante de tiempo que describe las tasas de pérdida de magnetización transversal se conoce como tiempo de relajación T2 espín- espín la magnetización transversal cae con rapidez exponencialmente hasta cero y lo mismo sucede con la amplitud y la duración de la señal de radio detectada, la señal de radio descendente que es la señal fundamental tiene forma de coseno amortiguado y se conoce como caída de inducción libre.<sup>(3)</sup>

La caída de inducción libre (CIL) relaciona la intensidad de la señal con el tiempo, por una técnica matemática llamada transformación de Fourier convierte la relación entre la intensidad de la relación y tiempo en intensidad de la señal en función de la frecuencia (resonante) con lo que transforma la señal CIL oscilante en un pulso de energía (corriente) o señal de resonancia magnética, (Figura 11).

Cuando se reciben señales de radio CIL de una mezcla de tejidos, cada tejido genera una señal de radio diferente con frecuencia distinta, las señales individuales no son separadas por la antena, si no que se suman para formar una señal CIL compleja. La transformación Fourier separa también la señal CIL compleja de diferentes tejidos en sus varios componentes de frecuencia ese procedimiento se acopla con técnicas de reconstrucción utilizadas en tomografía computarizada para producir imágenes diagnósticas.

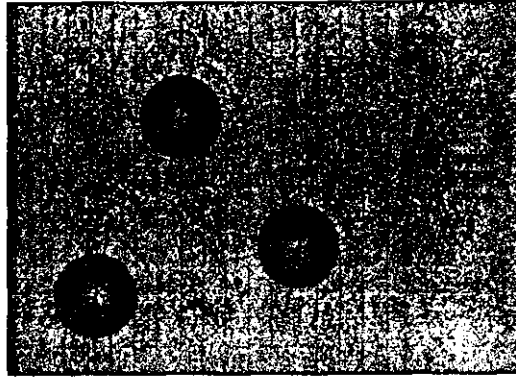


Fig.11. Reordenamiento de ondas de energía.

### 3.4 LOCALIZACIÓN ESPACIAL

Es la selección de un corte y la capacidad de crear una imagen tridimensional, depende del hecho de que la frecuencia de resonancia o de Larmor de un núcleo esté gobernada en parte por el campo magnético externo. Cuando esa fuerza se cambia de un gradiente a través de un volumen de tejido (excitado de forma selectiva el corte de imagen) cambia también la frecuencia Larmor de los núcleos individuales o grupos de núcleos individuales o grupos de núcleos (vóxeles) en el gradiente. Ese gradiente magnético es producido por tres bobinas electromagnéticas dentro del electroimán e visualización. Las bobinas rodean al paciente y producen cambios magnéticos que oponen al flujo magnético y lo redirigen en tres direcciones ortogonales o en ángulo recto para delinear volúmenes de tejidos individuales sometidos a campos magnéticos de potencia única, (Figura 12).

La partición de los campos magnéticos locales sintoniza todos los protones de hidrógeno en un vóxel particular a la misma frecuencia resonante. Eso se conoce como excitación selectiva, Cuando se aplica un pulso de

radiofrecuencia con un rango de frecuencia se excita un vóxel de tejido sintonizado a una de las frecuencias y cuando termina la radiación de radiofrecuencia el vóxel excitado vuelve a irradiar la frecuencia distintiva, lo que permite identificarlo. El ancho de banda o espectro de frecuencias del pulso de radiofrecuencia y la magnitud del gradiente selector de corte, determinan el grosor de corte. El grosor del corte se puede reducir si se aumenta la intensidad del gradiente o se disminuye el ancho de banda de radiofrecuencia.

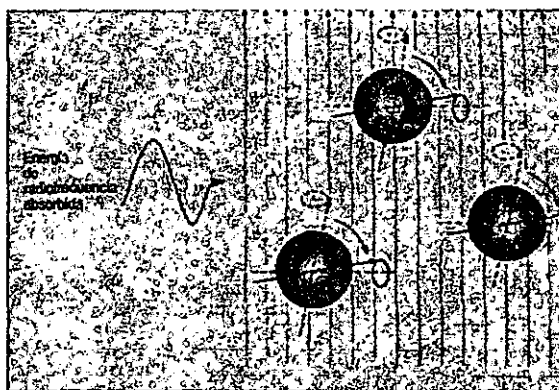


Fig.12.capacidad de radiofrecuencia de crear una imagen.

### 3.5 PARÁMETROS DE LA IRM.

La intensidad de la señal de Resonancia magnética es proporcional a la densidad de y protones o espín y su movimiento nuclear, y a los tiempos de relajación T1(espín –malla) y T2 (espín – espín).

### 3.6 DENSIDAD DE PROTONES Y MOVIMIENTO NUCLEAR.

La señal de RM depende no solo de la presencia o ausencia de Hidrógeno, sino también del grado en que el hidrógeno está unido dentro de una molécula, los átomos de hidrógeno unidos con fuerza como los presentes en el hueso, no se alinean con el campo magnético externo y por lo tanto no producen una señal utilizable, los átomos de hidrógeno unidos con menos fuerza o móviles como los presentes en los líquidos bascularán y se alinearán y producirán una señal detectable. La medida de la concentración de núcleos de hidrógeno poco unidos disponibles para crear la señal de RM se conoce como densidad de espines del tejido en cuestión. Cuanto más alta es la concentración de núcleos de hidrógeno magnetizados es más intensa la magnetización neta en equilibrio y bajo todos los grados de excitación es más potente la señal de Resonancia magnética y por lo tanto más brillante la imagen de RM, (Figura 13).

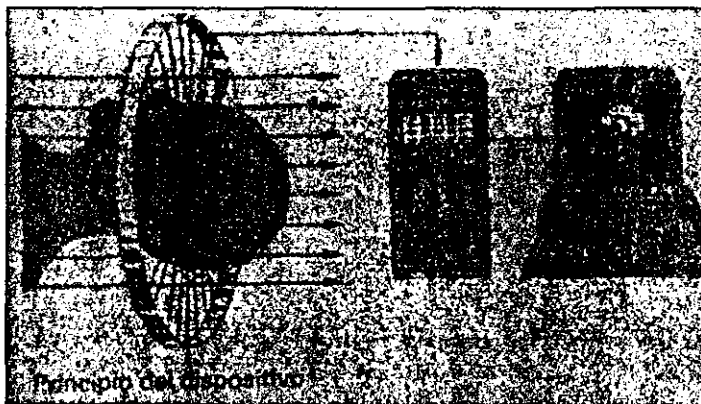


Fig. 13. Ciclo de la resonancia magnética para producir una imagen.

### **3.6.1 RELAJACIÓN T1**

El T1 llamado tiempo de relajación longitudinal o espín - malla, es la medida del tiempo necesario para que los protones se realineen con el campo del electroimán de visualización después de un impulso de radiofrecuencia una vez terminado el pulso los núcleos y su magnetización neta vuelven a la orientación longitudinal máxima. La magnetización longitudinal vuelve al equilibrio mediante transferencia de la energía de los protones absorbida hacia la estructura molecular adyacente. Esa relajación longitudinal se produce a velocidad exponencial, la constante de tiempo que describe la tasa a la que la magnetización neta vuelve al equilibrio mediante la transferencia de energía se conoce como tiempo de relajación T1.

### **3.6.2 RELAJACION T2**

El T2 llamado tiempo de relajación transversal o espín-espín es el tiempo requerido para que los protones titulares se desfasen después de un pulso de radiofrecuencia causado por interacciones magnéticas cuando están orientados perpendiculares al campo magnético externo.

Como resultado de un pulso de energía de radiofrecuencia al tejido magnetizado longitudinalmente la magnetización longitudinal neta se convierte en magnetización transversal. Cuando termina la señal de radiofrecuencia, la magnetización transversal neta cae o se relaja exponencialmente con una constante de tiempo T2 se adquiere usando un tiempo de repetición largo entre los pulsos de radiofrecuencia y un tiempo de recuperación de la señal prolongado. El tejido con T2 largo producirá una señal de intensidad alta y aparecerá brillante en la imagen. El tejido T2 corto producirá una señal de intensidad baja y aparecerá oscuro. El contraste de imagen entre los varios tejidos del cuerpo se manipula in IRM mediante

variación de la tasa a la que se transmite los pulsos de radiofrecuencia un tiempo de repetición corto (  $TR = 500$  mseg. ) Entre los pulsos y un tiempo de recuperación de la señal o eco corto (  $TE = 20$  mseg. ) Producirá como lo que se conoce como imagen compensada para T1 mientras que un TR (2000 mseg.) y un TE (80 mseg.) prolongados producirán una imagen, (Figura 14).



Fig. 14. Tablero de control para la obtención de una imagen de resonancia magnética.



## **DISCUSIÓN:**

En todo estudio imagenológico se tiene la intención de que nos sirva como interpretación para un buen diagnóstico y posteriormente un tratamiento.

En la resonancia magnética se emplea la energía física como principal punto, del cual enfocamos el tema para el estrecho estudio comparativo y demostrativo de las técnicas antes mencionadas.

## **CONCLUSIONES.**

En la odontología toda técnica RX es un medio auxiliar de diagnóstico que nos puede auxiliar para brindar al paciente un mejor tratamiento.

Conociendo las diferentes técnicas imagenológicas nosotros podemos decidir el método o la técnica con cual auxiliarnos para identificar ciertas estructuras que según las características del estudio, podemos identificar los componentes estructurales y la zona que nosotros deseamos estudiar, valorar y tratar.

La resonancia magnética es un estudio que nos permite observar las imágenes que nosotros deseamos abarcar desde los diferentes planos y llevando el control de los cortes de la zona a estudiar.

Una de sus mayores ventajas es que éste procedimiento en su aplicación no genera daño tisular, por lo tanto se puede recurrir a él cuantas veces se requiera con gran seguridad, desgraciadamente su costo en la actualidad es aún elevado y la disponibilidad al estudio es difícil porque en nuestro país solo ciertos institutos de salud cuentan con el equipo necesario. Sin embargo, no se descarta la posibilidad de un uso odontológico para

## **DISCUSIÓN:**

En todo estudio imagenológico se tiene la intención de que nos sirva como interpretación para un buen diagnóstico y posteriormente un tratamiento.

En la resonancia magnética se emplea la energía física como principal punto, del cual enfocamos el tema para el estrecho estudio comparativo y demostrativo de las técnicas antes mencionadas.

## **CONCLUSIONES.**

En la odontología toda técnica RX es un medio auxiliar de diagnóstico que nos puede auxiliar para brindar al paciente un mejor tratamiento.

Conociendo las diferentes técnicas imagenológicas nosotros podemos decidir el método o la técnica con cual auxiliarnos para identificar ciertas estructuras que según las características del estudio, podemos identificar los componentes estructurales y la zona que nosotros deseamos estudiar, valorar y tratar.

La resonancia magnética es un estudio que nos permite observar las imágenes que nosotros deseamos abarcar desde los diferentes planos y llevando el control de los cortes de la zona a estudiar.

Una de sus mayores ventajas es que éste procedimiento en su aplicación no genera daño tisular, por lo tanto se puede recurrir a él cuantas veces se requiera con gran seguridad, desgraciadamente su costo en la actualidad es aún elevado y la disponibilidad al estudio es difícil porque en nuestro país solo ciertos institutos de salud cuentan con el equipo necesario. Sin embargo, no se descarta la posibilidad de un uso odontológico para

realización de diversos estudios incluyendo al estudio de la articulación temporomandibular.

El estudio de resonancia magnética implica también la inversión de tiempo (aproximadamente de una hora por estudio) pero, en comparación de otros estudios, con respecto a los datos que nos aporta se considera como un ahorro de tiempo y esfuerzo, tanto para el paciente como para el operador.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Cavézian R. Pasquet G. Diagnostico por la imagen en odontoestomatología , Editorial Masson, Barcelona España 1993.
2. Edelman Robert R, Hesellink John R Clinical Magnetic Resonance Imaging, W.B. Saunders Company Philadelphia 1990.
3. Goaz-White ,Radiología Oral Principios e Interpretación, Editorial Mosby, Tercera edición, Madrid España 1998.
4. 4.Laskin Daniel, Sarnat Bernat G. The temporoMandibular Joint.A biological Basics For Clinical Practic Cuarta edición, Editorial Saunders Philadelphia U:S:A: 1992.
5. Letarjet Ruíz Liard Anatomia Humana, México D.F. Segunda edición Editorial panamericana 1998.
6. 6.Major M. Ash, Ramfjord Sigurd, Oclusión, Cuarta edición , McGraw Hill, Interamericana , México 1996.
7. 7.Okeson, Jeffrey P. Oclusión y Afecciones Temporomandibulares, Editorial Mosby Doyma, Tercera edición, Barcelona España 1995.
8. 8. Pasler Friedrich A ,Atlas de Radiología Odontológica, Ediciones Científicas y Técnicas S.A. Barcelona España, 1996.
9. 9.Gregory I.Wheeler, Kathryn E. Withers, Magnetic Resonance Imaging Review, Edit. Lippincott San Francisco California 1996.