



Estudio Imagenológico de Tejidos Blandos

PATOLOGÍA DENTOALVEOLAR 2018

Primera Parte: Resonancia Magnética

Resonancia Magnética

- ▶ En 1946 Purcell y Bloch descubrieron el fenómeno de la resonancia magnética (RM).
- ▶ Fue comercializada en la década de 1980.
- ▶ La RM sirve para determinar la estructura electrónica de las moléculas y para generar imágenes.
- ▶ Se puede usar para obtener información morfológica y funcional.

Resonancia Magnética

- ▶ Se basa en la interacción de campos magnéticos y ondas de radiofrecuencia con la materia, resultando una señal de relajación emitida por los tejidos (específicamente, por los p+ de H), a partir de la cual, se generan imágenes volumétricas.

Resonancia Magnética

VENTAJAS

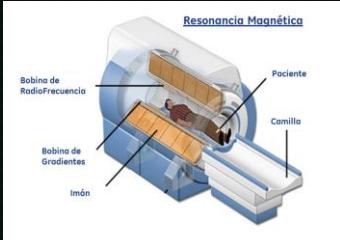
- ▶ No utiliza radiación ionizante.
- ▶ Permite cortes muy finos, desde 0.5 mm, e imágenes anatómicas muy detalladas.
- ▶ Permite la adquisición de imágenes multiplanares (axial, sagital, coronal).
- ▶ Detecta rápidamente los cambios en el contenido de agua tisular.
- ▶ Se puede mejorar el diagnóstico con medios de contraste (gadolino).
- ▶ El paciente tiene comunicación con el operador en todo momento.

Resonancia Magnética

DESVENTAJAS

- ▶ Larga duración del examen (30-60 min).
- ▶ Costo elevado.
- ▶ Incompatibilidad con dispositivos de soporte vital, materiales ferromagnéticos presentes en el paciente, y sistemas de tracción esquelética o inmovilización.
- ▶ Sensación de claustrofobia cuando se está dentro del túnel.
- ▶ Examen emite mucho ruido.

Resonancia Magnética



RM: Principios Físicos

Imán:

- Material que tiene la capacidad de producir un campo magnético en su exterior, tiene dos polos (N- y S+).

RM: Principios Físicos

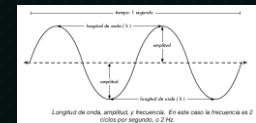
Propiedades magnéticas de la materia:

- Magnetización: convertir un cuerpo en un imán.
- Susceptibilidad magnética: tendencia de un cuerpo a magnetizarse cuando se acerca a un campo magnético externo.
- Diamagnéticos: electrones pareados, no presentan movimientos en un campo magnético (Au,Ag).
- Paramagnéticos: electrones no están pareados, son atraídos hacia el imán (gadolinio, metahemoglobina).

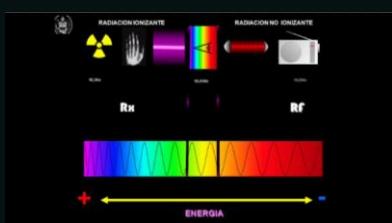
RM: Principios Físicos

Radiofrecuencia:

- Formas de energía electromagnética (ondas de radio, microondas).
- Longitud de onda (λ) y Frecuencia (Hz)
- Los pulsos de RF en RM son de baja energía y baja frecuencia (inocuos).

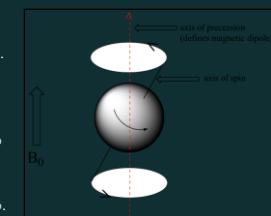


RM: Principios Físicos



RM: Principios Físicos

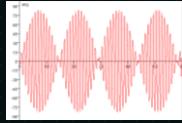
- SPIN: movimiento de giro del protón sobre su propio eje.
- PRECESIÓN: movimiento respecto a la dirección de campo magnético (B_0), su ángulo depende de la potencia del campo magnético.



RM: Principios Físicos

Resonancia:

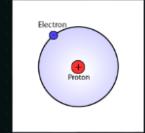
- ▶ Transferencia de energía vibratoria desde un sistema a otro, oscilan a la misma frecuencia.
- ▶ Cuando ocurre la resonancia, los niveles de vibración pueden ser muy altos.
- ▶ EN RM, este principio se usa para transferir la energía de los protones.



RM: Principios Físicos

Hidrógeno:

- ▶ Átomo más simple de todos.
- ▶ Formado por un protón, y un electrón en su órbita.
- ▶ Elemento base de las RM: núcleo más fácil de tratar técnicamente con campos magnéticos.
- ▶ Muy abundante en el cuerpo humano (agua, LCR, otros).
- ▶ Constituye entre el 60 a 90% de la estructura de los tejidos.



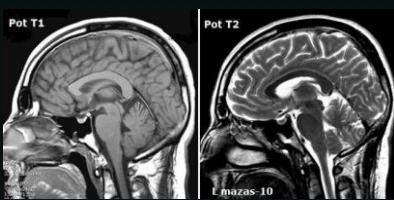
RM: Funcionamiento



RM: Funcionamiento

1. Átomos de hidrógeno orientados de forma aleatoria.
2. En presencia de un campo magnético se alinean.
3. Se aplica energía en forma de ondas de radio (RF) y los protones de baja energía lo absorben, convirtiéndose en protones de alta energía (excitación).
4. Cuando la transmisión de ondas de radio (RF) se detiene, los protones de baja energía vuelven a su estado anterior (relajación) y liberan la energía que han absorbido.
5. Esta energía liberada es interpretada por el escáner de resonancia magnética para formar las imágenes.
6. Mediante un procedimiento matemático, la transformación de Fourier, el computador puede asignar la localización del corte y el origen de la señal del propio corte.

RM: Imagen



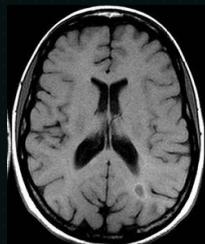
RM: Imagen

Secuencias T1 y T2:

- T1
- ▶ Tiempo que tarda la magnetización longitudinal en recuperar el 63% de su estado de equilibrio.
 - ▶ Mide el retorno longitudinal de los p+ en alinearse con el campo magnético externo después de reflejado el pulso de RF.
 - ▶ Varía con la estructura molecular: más largo en los líquidos que en los sólidos y más corto en los tejidos grasos.
 - ▶ Si el tejido está formado por agua o líquido (LCR, saliva, quistes), las pequeñas moléculas tardan en transferir su energía, presentan T1 prolongado y aparecen de color negro.
 - ▶ Las moléculas de mayor tamaño, como el tejido graso, transfieren la energía rápidamente, presentan un T1 corto y aparece blanca o brillante en las imágenes de RM ponderadas en T1.
 - ▶ Esta secuencia es útil para evaluar la morfología.

RM: Imagen

T1



RM: Imagen

Secuencias T1 y T2:

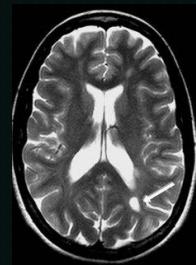
T2

- ▶ Es el tiempo que tarda la magnetización transversal en descender en un 63% de su fuerza máxima.
- ▶ El agua y otros líquidos, permanecen al paso durante un largo período, por lo que la secuencia T2 es prolongada y aparecen blancas o brillantes.
- ▶ La imagen de la grasa, al contrario, es de menor intensidad.
- ▶ La mayor parte de los procesos patológicos incrementan el agua libre o el volumen; las imágenes en T2 se utilizan con mayor frecuencia para detectar cambios patológicos.

El concepto de secuencias o imágenes ponderadas en T1 y en T2 sirve para la comprensión de la escala de grises de las imágenes de RM.

RM: Imagen

T2

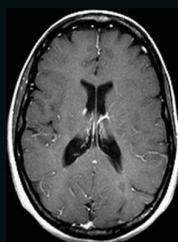


RM: Medios de Contraste

- ▶ La intensidad de señal emitida por un tejido puede ser modificada por un medio de contraste (gadolíneo).
- ▶ El gadolíneo acorta los tiempos de relajación T1 y se concentra selectivamente en los tejidos patológicos (tumor o inflamación).
- ▶ El efecto es un cambio en la intensidad de la señal que mejora el contraste de los tejidos en las secuencias de T1.
- ▶ El rea de contraste está determinado por la vascularización y por el espacio vascular intersticial del tejido analizado.
- ▶ Para estudiar el interior de una lesión o para analizar el límite de un tejido patológico (tumor, quiste).

RM: Medios de Contraste

T1 con contraste



RM: Ventajas del Estudio Imaenológico

- ▶ El mayor rendimiento de la RM se obtiene en exámenes de tejidos blandos:
 - SNC, cerebro, bulbo ocular, sistema muscular esquelético (articulaciones, ligamentos y disco articular), tórax, abdomen y estudios de flujo vascular y tejidos blandos (hígado, riñón).
- ▶ Pueden evidenciarse fácilmente diferencias entre tejidos blandos adyacentes:
 - Grasa, músculo, vasos sanguíneos y nervios.
- ▶ No existe evidencia de efectos biológicos adversos, por lo que se considera inocuo para el ser humano.

RM: Desventajas del Estudio Imagenológico

- ▶ Los tejidos duros contienen menos agua, por lo tanto menos H.
- ▶ El rendimiento de la RM en tejidos duros es notablemente menor.

RM en Odontología

- ▶ En la actualidad, se ha demostrado que la RM es el examen de mayor rendimiento para el diagnóstico de las patologías que afectan a la ATM, ya que proporciona imágenes anatómicas y funcionales de los tejidos duros y blandos, especialmente del disco articular.

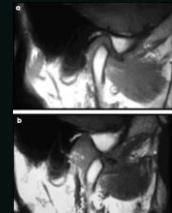
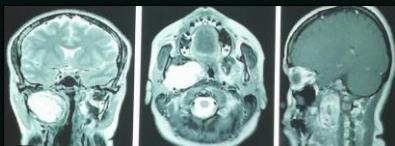


Figura 2: Imágenes sagitales de la ATM adquiridas a través de la resonancia magnética y boca cerrada en sección intercavicular (a) y boca abierta en sección anterior basal (b) en rotación 0°.

RM en Odontología

- ▶ Trastornos de la glándulas salivales



RM en Odontología

- ▶ Cáncer Oral

RM: Estudio de Carcinoma Espinocelular

- ▶ Útil en la evaluación prequirúrgica del cáncer de lengua.
- ▶ Prueba diagnóstica fiable en la medición del espesor tumoral.
- ▶ Estudio midió el espesor imagenológico por RM en secuencias T1 con contraste y lo correlacionó con el espesor anatopatológico de la pieza quirúrgica.

Tumores: localización más frecuente (94%), 90% son CEC. Vía de propagación: 75% de los pacientes con SNC de CEC tienen diseminación (72) presentaron metástasis en órganos lejanos. Se busca establecer un índice predictor de metástasis regionales.

TABLA 1. ESTUDIO DE CARCINOMA ESPIROCERULAR							
TABLA 2. ESTUDIO DE CARCINOMA ESPIROCERULAR							
Valor de la resonancia magnética en la medición del espesor tumoral en el cáncer de lengua: correlación del espesor tumoral en la RM y el espesor anatopatológico en una muestra de 15 pacientes							
Tumor (mm)							
1	10	10	10	10	10	10	
2	10	10	10	10	10	10	
3	10	10	10	10	10	10	
4	10	10	10	10	10	10	
5	10	10	10	10	10	10	
6	10	10	10	10	10	10	
7	10	10	10	10	10	10	
8	10	10	10	10	10	10	
9	10	10	10	10	10	10	
10	10	10	10	10	10	10	
11	10	10	10	10	10	10	
12	10	10	10	10	10	10	
13	10	10	10	10	10	10	
14	10	10	10	10	10	10	
15	10	10	10	10	10	10	
16	10	10	10	10	10	10	
17	10	10	10	10	10	10	
18	10	10	10	10	10	10	
19	10	10	10	10	10	10	
20	10	10	10	10	10	10	
21	10	10	10	10	10	10	
22	10	10	10	10	10	10	
23	10	10	10	10	10	10	
24	10	10	10	10	10	10	
25	10	10	10	10	10	10	
26	10	10	10	10	10	10	
27	10	10	10	10	10	10	
28	10	10	10	10	10	10	
29	10	10	10	10	10	10	
30	10	10	10	10	10	10	
31	10	10	10	10	10	10	
32	10	10	10	10	10	10	
33	10	10	10	10	10	10	
34	10	10	10	10	10	10	
35	10	10	10	10	10	10	
36	10	10	10	10	10	10	
37	10	10	10	10	10	10	
38	10	10	10	10	10	10	
39	10	10	10	10	10	10	
40	10	10	10	10	10	10	
41	10	10	10	10	10	10	
42	10	10	10	10	10	10	
43	10	10	10	10	10	10	
44	10	10	10	10	10	10	
45	10	10	10	10	10	10	
46	10	10	10	10	10	10	
47	10	10	10	10	10	10	
48	10	10	10	10	10	10	
49	10	10	10	10	10	10	
50	10	10	10	10	10	10	
51	10	10	10	10	10	10	
52	10	10	10	10	10	10	
53	10	10	10	10	10	10	
54	10	10	10	10	10	10	
55	10	10	10	10	10	10	
56	10	10	10	10	10	10	
57	10	10	10	10	10	10	
58	10	10	10	10	10	10	
59	10	10	10	10	10	10	
60	10	10	10	10	10	10	
61	10	10	10	10	10	10	
62	10	10	10	10	10	10	
63	10	10	10	10	10	10	
64	10	10	10	10	10	10	
65	10	10	10	10	10	10	
66	10	10	10	10	10	10	
67	10	10	10	10	10	10	
68	10	10	10	10	10	10	
69	10	10	10	10	10	10	
70	10	10	10	10	10	10	
71	10	10	10	10	10	10	
72	10	10	10	10	10	10	
73	10	10	10	10	10	10	
74	10	10	10	10	10	10	
75	10	10	10	10	10	10	
76	10	10	10	10	10	10	
77	10	10	10	10	10	10	
78	10	10	10	10	10	10	
79	10	10	10	10	10	10	
80	10	10	10	10	10	10	
81	10	10	10	10	10	10	
82	10	10	10	10	10	10	
83	10	10	10	10	10	10	
84	10	10	10	10	10	10	
85	10	10	10	10	10	10	
86	10	10	10	10	10	10	
87	10	10	10	10	10	10	
88	10	10	10	10	10	10	
89	10	10	10	10	10	10	
90	10	10	10	10	10	10	
91	10	10	10	10	10	10	
92	10	10	10	10	10	10	
93	10	10	10	10	10	10	
94	10	10	10	10	10	10	
95	10	10	10	10	10	10	
96	10	10	10	10	10	10	
97	10	10	10	10	10	10	
98	10	10	10	10	10	10	
99	10	10	10	10	10	10	
100	10	10	10	10	10	10	
101	10	10	10	10	10	10	
102	10	10	10	10	10	10	
103	10	10	10	10	10	10	
104	10	10	10	10	10	10	
105	10	10	10	10	10	10	
106	10	10	10	10	10	10	
107	10	10	10	10	10	10	
108	10	10	10	10	10	10	
109	10	10	10	10	10	10	
110	10	10	10	10	10	10	
111	10	10	10	10	10	10	
112	10	10	10	10	10	10	
113	10	10	10	10	10	10	
114	10	10	10	10	10	10	
115	10	10	10	10	10	10	
116	10	10	10	10	10	10	
117	10	10	10	10	10	10	
118	10	10	10	10	10	10	
119	10	10	10	10	10	10	
120	10	10	10	10	10	10	
121	10	10	10	10	10	10	
122	10	10	10	10	10	10	
123	10	10	10	10	10	10	
124	10	10	10	10	10	10	
125	10	10	10	10	10	10	
126	10	10	10	10	10	10	
127	10	10	10	10	10	10	
128	10	10	10	10	10	10	
129	10	10	10	10	10	10	
130	10	10	10	10	10	10	
131	10	10	10	10	10	10	
132	10	10	10	10	10	10	
133	10	10	10	10	10	10	
134	10	10	10	10	10	10	
135	10	10	10	10	10	10	
136	10	10	10	10	10	10	
137	10	10	10	10	10	10	
138	10	10	10	10	10	10	
139	10	10	10	10	10	10	
140	10	10	10	10	10	10	
141	10	10	10	10	10	10	
142	10	10	10	10	10	10	
143	10	10	10	10	10	10	
144	10	10	10	10	10	10	
145	10	10	10	10	10	10	
146	10	10	10	10	10	10	
147	10	10	10	10	10	10	
148	10	10	10	10	10	10	
149	10	10	10	10	10	10	
150	10	10	10	10	10	10	
151	10	10	10	10	10	10	
152	10	10	10	10	10	10	
153	10	10	10	10	10	10	
154	10	10	10	10	10	10	
155	10	10	10	10	10	10	
156	10	10	10	10	10	10	
157	10	10	10	10	10	10	
158	10	10	10	10	10	10	
159	10	10	10	10	10	10	
160	10	10	10	10	10	10	
161	10	10	10	10	10	10	
162	10	10	10	10	10	10	
163	10	10	10	10	10	10	
164	10	10	10	10	10	10	
165	10	10	10	10	10	10	
166	10	10	10	10	10	10	
167	10	10	10	10	10	10	
168	10	10	10	10	10	10	
169	10	10	10	10	10	10	
170	10	10	10	10	10	10	
171	10	10	10	10	10	10	
172	10	10	10	10	10	10	
173	10	10	10	10	10	10	
174	10	10	10	10	10	10	
175	10	10	10	10	10	10	
176	10	10	10	10	10	10	
177	10	10	10	10	10	10	
178	10	10	10	10	10	10	
179	10	10	10	10	10	10	
180	10	10	10	10	10	10	
181	10	10	10	10	10	10	
182	10	10	10	10	10	10	
183	10	10	10	10	10	10	
184	10	10	10	1			

CLASIFICACIÓN DE TUMORES BENIGNOS DE G.S. OMS, 2017.

Adenoma Pleomórfico	
Mioepiteloma	
Adenoma de Células Basales	
Tumor de Warthin	
Oncocitoma	
Linfadenoma	
Cistadenoma	
Sialadenoma Papilar	
Papiloma Ductal	
Adenoma Sóbáceo	
Adenoma Canalicular	
Otros Adenomas	

CLASIFICACIÓN DE TUMORES MALIGNOS DE G.S. OMS, 2017.

Carcinoma Mucoepidermidae	Carcinoma Epitelial - Mioepitelial
Carcinoma Adenoide Quístico	Carcinoma ex Adenoma Pleomórfico
Carcinoma de Células Acinas	Carcinoma Secretor
Adenocarcinoma Polimórfico	Adenocarcinoma Sóbaceo
Carcinoma de Células Claras	Carcinoma Sóco
Adenocarcinoma de Células Basales	Carcinoma Fibromatosis intermedio (indiferenciado, Neuroendocrino de Células Grandes, Neuroendocrino de Células Pequeñas)
Carcinoma Intraductal	Carcinoma Linfopitelial
Adenocarcinoma	Carcinoma Escamoso
Carcinoma del Ducto Salival	Carcinoma Oncocítico
Carcinoma Mioepitelial	Sialoblastoma

NEOPLASIAS MÁS COMUNES DE LAS GLÁNDULAS SALIVALES

Salivary Glands Disorders.
www.caap.org/ctpp

Table 3. Common Neoplasms of the Salivary Glands

Type	Overall incidence (%)	Clinical characteristics
Benign		
Pleomorphic adenoma	54 to 68	Most common tumor; usually found in parotid gland; may undergo malignant transformation, so excision is advised
Warthin tumor	6 to 10	More common in older men; associated with smoking; may be multifocal or bilateral
Malignant		
Mucopidermoid carcinoma	4 to 13	Usually low-grade; excellent prognosis if treated early
Adenoid cystic carcinoma	4 to 8	Tends to invade nerves; higher incidence of facial weakness; may recur years after treatment

Resonancia Magnética

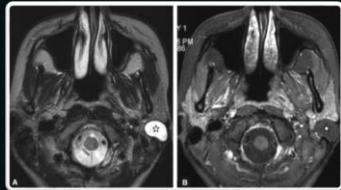


Figure 1 Axial T2-weighted MRI image (A) of a 25-year-old woman with an undifferentiated carotid space tumor. The tumor is well-circumscribed, heterogenous, and hyperintense on T2-weighted MRI. The tumor is located in the carotid space, compressing the internal carotid artery. A small arrow points to a heterogenous, hyperintense lesion without contrast medium enhancement and mild indentation dorsum.

Resonancia Magnética

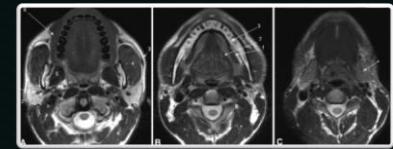


Figure 2 Axial T1-weighted MRI image (A) at the level of the internal carotid arteries, with infiltration of the intermediate size cell, extruded cranial nerve (C). Axial T1-weighted MRI (B), internal carotid artery (C), medial pterygopalatine nerve (D), and optic nerve (E). Axial T1-weighted MRI (F) at the level of the brainstem, with infiltration of the intermediate size cell, extruded cranial nerve (C). Axial T1-weighted MRI (G) at the level of the submandibular duct (arrow).

Resonancia Magnética

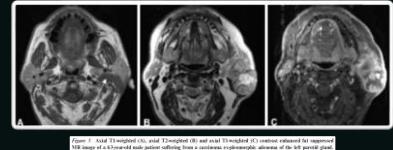


Figure 3 Axial T1-weighted MRI (A), axial T1-weighted (B) and axial T1-weighted (C) contrast enhanced fat suppressed MRI at the level of the internal carotid arteries, with infiltration of the intermediate size cell, extruded cranial nerve (C), and optic nerve (D). Axial T1-weighted MRI (E) at the level of the brainstem, with infiltration of the intermediate size cell, extruded cranial nerve (C), and optic nerve (D). Axial T1-weighted MRI (F) at the level of the submandibular duct (arrow).

