

# A Utilização da Ressonância Magnética Nuclear em Odontologia. Revisão de Literatura e Relato de Caso

## *The Use of Nuclear Magnetic Resonance in Dentistry Review of the Literature and Case Presentation*

Vinicius D. Dutra\*  
Heloisa E da Silveira Fontoura\*\*  
Vânia R. C. Fontanela\*\*

### RESUMO

Os autores revisam a literatura sobre a utilização da ressonância magnética nuclear em odontologia, seu estágio atual e suas perspectivas futuras, apresentando um caso clínico.

### SUMMARY

The authors review the literatura concerning the utilization of nuclear magnetic resonance in dentistry, its actual stage and future prospects, and present a clinical case.

### UNITERMOS

Ressonância Magnética Nuclear, Diagnóstico por Imagem, Articulação Temporomandibular, Glândulas Salivares.

### KEYWORDS

Nuclear Magnetic Resonance, Diagnostic Imaging, Temporomandibular Joint, Salivary Glands.

### Introdução

As bases experimentais da espectroscopia por Ressonância Magnética Nuclear (RMN) foram estabelecida há quase 50 anos, mais precisamente em 1946 por F. Bloch e F. M. Purcell (apud SANTLER et al, 1993). No entanto, seu potencial no que diz respeito à identificação e caracterização de tecidos só começou a delinear-se em 1971, quando observou-se que havia diferenças sistemáticas nas propriedades de relaxação de tecidos normais, necrosados e tumorais. Tal característica se estende também a tecidos de mesma natureza quando seus estados fisiológicos diferem entre si (PANEPUCCHI H. et al., 1985).

O pioneirismo no desenvolvimento das técnicas por RMN é atribuído a P. C. Lauterbur (apud SCHERZINGER A.L. & HENDEE W.R., 1985), que em 1973 divulgou um método de geração de uma imagem bidimensional. Em 1984, Helms realizou a primeira RMN da articulação têmporo-mandibular (apud SANTLER G. et al, 1993; DONLON & MOON, 1987).

A ressonância magnética nuclear é uma técnica recente, que nos oferece um grande número de facilidades, não utilizando radiação ionizante e é imprescindível que os clínicos se familiarizem com esta técnica para aproveitar todas as potencialidades que ela tem para oferecer.

Devido ao excelente grau de contraste entre tecidos moles que a RMN nos oferece, ela tem a capacidade de demonstrar uma variedade de lesões tão bem ou melhor que a

tomografia computadorizada (TC), e rotineiramente pode delinear margens tumorais e sua extensão em tecidos moles com maiores detalhes que a TC, sem a necessidade de injeção de contraste. Similarmente, estruturas vasculares e nódulos linfáticos seriam facilmente diferenciados sem a injeção de contraste (BELKEIN B. et al, 1988).

O crescimento e refinamento das técnicas de RMN fez com que esta ganhasse grandes aplicabilidades no diagnóstico da articulação temporo-mandibular (DONLON & MOON, 1987). Por ser um exame com alta definição dos tecidos moles, a RMN vem obtendo grandes sucessos quanto utilizada para o estudo da articulação temporo-mandibular (ATM), pois podemos localizar facilmente côndilo, fossa glenóide, eminência articular, disco e estruturas peridiscais (SANTLER G. et al, 1993.).

### Princípios da RMN

Os prótons existentes nos núcleos dos átomos exibem um movimento natural, similar ao movimento de um pião, que recebe o nome de movimento de precessão. Na RMN os átomos de principal interesse são os de hidrogênio, pois são abundantes nos tecidos e também nos dão um forte sinal de RMN.

A partir deste movimento de precessão, normal dos prótons, se aplica um campo magnético, que faz com que aconteça o chamado momento magnético, onde os prótons dos núcleos passam a precessionar paralelos a este campo aplicado. Este movimento dos

prótons paralelo ao campo faz com que ocorra uma pequena magnetização do sujeito, que é chamada de manifestação nuclear, se expõe os prótons a ondas de rádio, gerando uma absorção de energia e tornando estes prótons excitados. Como resultado, os prótons passam a precessionar num ângulo de 180 graus, isto é, na direção oposta. Esta absorção de energia só ocorrerá se as ondas de rádio tiverem a mesma frequência da precessão dos prótons. Isto é ressonância. Se os pulsos das ondas não forem ressonantes com os prótons, a RMN não ocorrerá.

Na prática, dois pulsos de radiofrequência são aplicados. Um pulso que produz uma deflexão de 90 graus no movimento dos prótons e outro que produz uma deflexão de 180 graus. A detecção desta deflexão e seu subsequente declínio, formam o sinal de RMN.

Quando os pulsos de radiofrequência terminam, os prótons excitados tendem a voltar aos seus estados de equilíbrio. Isto é chamado de relaxação, e o tempo para isto ocorrer é característico, sendo chamado de tempos de relaxação T1 e T2.

T1 é a relaxação que ocorre seguido ao pulso que produz deflexão de 180 graus. T2 é a relaxação que ocorre logo após ao pulso que produz deflexão de 90 graus (que é mais

\* CD, interno da disciplina de semiologia e técnica radiográfica da FO-URFGS.

\*\* Professoras da disciplina de semiologia e técnica radiográfica da FO-UFGRS.

rápido que T1). T2 nunca é maior que T1, mas em líquidos é quase igual. Em sólidos, T2 é consideravelmente menor. A utilização de T1 ou T2 dependerá da indicação. T1 é mais utilizado para a definição de anatomia, enquanto T2 é mais indicado para o acesso de infiltração tecidual de lesões ou metástases linfáticas. Mas a melhor técnica é uma combinação de T1 e T2 (EDWARDS M., 1993).

A partir disto se utiliza de um computador para construir as imagens de RMN, que serão projetadas em um monitor representando uma secção do paciente (Fig 1). A tonalidade das imagens é relativa a densidade do hidrogênio em cada ponto da secção e modificado por T1 e T2 (THORNTON M., 1984).

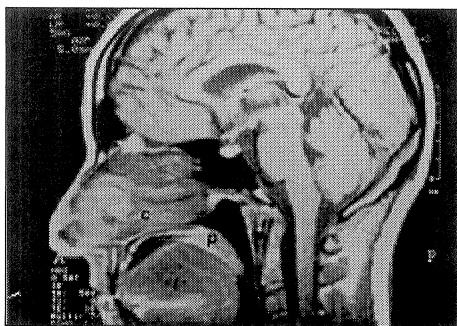


FIGURA 1: Corte sagital de RMN próximo à linha média, evidenciando estruturas de tecidos moles: C, corneto; P, palato mole; L, língua

## Artefatos na Imagem

Apesar das grandes vantagens da RMN sobre outros métodos de diagnóstico, a interação entre certos materiais e o campo magnético resulta na produção de artefatos na imagem de RMN (LAM EWN et al, 1989). Os materiais que causam artefatos na imagem de RMN obscurecem a anatomia normal, dificultando diagnósticos e até levando a erros de interpretação (Fig. 2). De acordo com SADOWSKY et al, 1988 a perda de resolução é maior em T2. Se não quisermos ser surpreendidos por um erro de interpretação por causa de artefatos, devemos conhecer estes materiais e toma as precauções necessárias para remover ou diminuir a distorção das imagens.

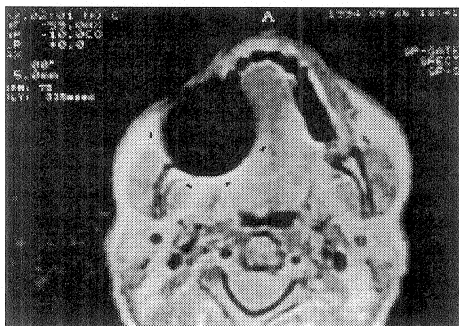


FIGURA 2: Corte axial, na altura do processo alveolar da maxila, mostrando grande área circular originada por elemento de prótese. O artefato não deve ser interpretado como lesão.

HINSHAW D.B. et al, 1988 realizou um estudo com uma variedade de materiais e aparelhos ortodônticos, verificando o grau de artefato produzido por cada um deles. De posse dos resultados, ele dividiu os materiais em quatro grupos. O grupo 1 não produziu artefatos na imagem. Deste grupo fazem parte as coroas de ouro, de amálgama, de alumínio, resinas e coroas acrílicas. O grupo 2 apresentou um mínimo de artefatos, definidos como um anel de distorção de no máximo 2cm. Este grupo inclui o cimento de fosfato de zinco, coroas de aço (odontopediatria) e alguns tipos de bandas ortodônticas. O grupo 3 é representado por artefatos moderados, que formam um anel de distorção de 3 a 5 cm. Neste grupo se incluem pinos dentinários e alguns tipos de bandas ortodônticas. O grupo 4 apresenta severos artefatos na imagem, grandes anéis de distorção maiores que 5 cm. Deste grupo fazem parte os pinos intra-radulares e alguns poucos tipos de bandas ortodônticas.

Os materiais cosméticos também produzem distorção, resultado dos elementos magnéticos existentes em seus pigmentos.

De acordo com SADOWSKY et al, 1988, em um exame de RMN é prudente que se retire todos os aparelhos removíveis, arcos, barras palatais, barras linguais, etc. e também se verifique se os aparelhos adesivos estão bem aderidos à superfície dental (SADOWSKY et al, 1988).

## Estudo de Tumores

A RMN não só diferencia tecidos adjacentes, como nos dá a oportunidade em um exame não invasivo diferenciar tecidos normais e patológicos em múltiplos planos. Estas qualidades aliadas ao fato de não utilizar radiação ionizante tem feito muitos autores utilizar esta modalidade de diagnóstico no estudo de tumores comparando-a com outros métodos (LAM EWN et al, 1989; ZIMMER W.D. et al, 1985; PETERSSON H. et al, 1987; TERESI L.M. et al, 1987; SOM P.M. et al, 1987; MOON K.L. et al, 1983; EDWARDS M.K. et al, 1993; PETASNICK J.P. et al, 1986; HOOVER L.A. et al, 1987; BELKIN B.A. et al, 1988).

BELKIN B.A. et al, 1988, realizou um estudo comparativo entre tomografia computadorizada (TC) e RMN para a avaliação de tumores maxilares e mandibulares. Neste estudo, os dois métodos de diagnóstico foram avaliados em sua habilidade na detecção da lesão e definição das margens tumorais, extensão em tecidos moles e envolvimento ósseo. A existência de lesão foi identificada pelos dois métodos. Na detecção de lesões malignas a RMN se mostrou superior à TC, mas não apresentou diferença significativa na detecção de lesões císticas benignas. Na avaliação de margens de lesão, a RMN nunca é inferior à TC, sendo muito mais confiável na definição da regularidade ou não

das margens, diagnóstico importante na definição radiológica de lesões benignas ou malignas. Na extensão em tecidos moles a RMN também se motra superior, devido ao excelente contraste conseguido através deste método de imagem. O grande problema da RMN está no envolvimento ósseo, onde ela é menos confiável que a TC em tumores benignos. Em tumores malignos, a RMN tem se mostrado superior à TC na avaliação de envolvimento ósseo. A cortical óssea normal não produz sinal de RMN, aparecendo preta. A invasão cortical tumoral na RMN consiste tanto como uma interrupção da normal ausência de sinal da cortical ou por um aumento do sinal da cortical, aparecendo um cinza não homogêneo (ZIMMER W.D. et al, 1985).

HEFFEZ L. et al, 1988 cita a importância da RMN na avaliação de recidivas, sendo superior à TC, devido a sua habilidade na diferenciação tecidual com base na composição dos prótons.

## Estudo da Articulação Temporomandibular (ATM)

A utilização da RMN na avaliação das patologias de ATM tem se constituído em uma das grandes indicações desta técnica, devendo ser a técnica de escolha no exame de patologias meniscais (DONLON & MOON, 1987). A grande maioria dos autores reconhece a superioridade do exame de RMN sobre outros métodos (RAO V.M. et al; DONLON & MOON, 1987; KIRKS W., 1989; WESTESSON P.L. et al, 1987; HANS M.G. et al, 1992), apesar de suas limitações quanto a definição de anormalidades ósseas que são melhor visualizadas pela TC. Estes dados se confrontam com os de WATT-SMITH S. et al, 1993 que afirmam que a artrotomografia seria a técnica preferida na avaliação pré-cirúrgica de desarranjos de ATM, apesar desta técnica detectar muitos falsos positivos. Segundo este estudo, a grande sensibilidade desta técnica é mais importante do que a falta de especificidade no diagnóstico de distúrbios internos da ATM.

No estudo de SANTLER G. et al, 1993 é relatado que a correta posição do disco articular é diagnosticada com uma precisão de 80%. Relata também que na detecção de perfurações não deve ser indicada a RMN, já que a artrografia obtém um maior grau de sucesso. Adicionalmente, a RMN pode ser utilizada para determinar quando limitações da abertura de boca é causada por distúrbios intra-articulares ou não, nos casos em que os exames clínicos e radiográficos não foram suficientes.

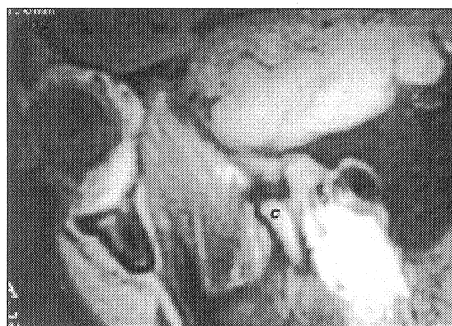
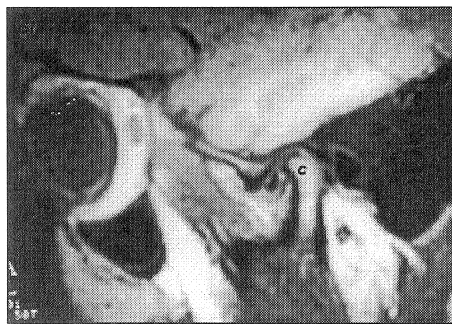
A quantificação do movimento do disco articular é uma das possibilidades da RMN, diagnóstico essencial na documentação dinâmica do funcionamento da ATM (PRICE C., 1990).

Na avaliação pós-cirúrgica de ATM se mostra um excelente método, já que tem a capacidade de demonstrar a presença ou não de tecidos fibrosos no espaço da articulação e da cápsula, que segundo WESTESSON PL. et al, 1991 na avaliação destes casos as atenções do radiologista devem estar dirigidas neste sentido.

Provavelmente, pacientes com desordens de ATM respondem de maneira diferente de pacientes sem desordens de ATM frente a tratamentos ortodônticos. Partindo deste princípio, HANS M.G. et al, 1992 realizou um estudo onde se fez uma comparação de exame clínico, história e RMN na identificação de pacientes ortodônticos com desordens temporomandibulares. A história e o exame clínico são, de acordo com os autores, os métodos de escolha no diagnóstico, pois são exames acessíveis e sensíveis a todas as formas de desordens de ATM, enquanto que a RMN só detecta o problema quando a desordem já está instalada.

A ressonância magnética nuclear de ATM é uma investigação cara, não invasiva, mas muito efetiva para o tratamento conservador dos problemas de ATM (SANTLER G. et al, 1993). Tem também especial importância pelo fato de termos um fácil acesso as duas articulações (fig. 3), pois sintomas de desordens temporomandibulares podem estar associados às duas articulações (SANCHEZ-WOODWORTH R.E. et al, 1988).

FIGURA 3: Cortes sagitais na altura das articulações temporomandibulares. C, côndilo; a1, ATM direita boca fechada; a2, ATM direita boca aberta; b1, ATM esquerda boca fechada; b2, ATM esquerda boca aberta.



### Limitações da RMN

Além das limitações relativas ao sinal da RMN advindo da cortical óssea, ela é muito menos sensível que a TC na detecção de ossificações e calcificações devido a sua menor resolução espacial. A RMN também não nos dá informações específicas sobre os tecidos, ficando assim dependente dos mesmos princípios da TC (forma, margens, etc.) no diagnóstico das lesões, o que torna a biópsia necessária. A RMN não pode diferenciar claramente inflamação das membranas mucosas de infiltração tumoral, linfonodos inflamatórios de metastáticos ou inflamação pós-cirúrgica de envolvimento tumoral ou recidiva.

A diferenciação de biópsia recente ou extração dentária pode ser confundida com envolvimento tumoral. Por esta razão, biópsia ou qualquer manipulação cirúrgica de lesões devem ser informadas ao radiologista antes do estudo das imagens.

Uma das grandes limitações da RMN é o custo, impossibilitando a sua utilização para simples diagnósticos e tornando o seu uso um pouco restrito. O problema da claustrofobia também tem sido relatado por pacientes, muitas vezes impossibilitando a realização do exame. A produção de artefatos também atinge a imagem de RMN, dificultando muitas vezes o diagnóstico.

### Relato de Caso

Paciente, J.P.C., sexo feminino, 42 anos de idade, leucoderma, comerciante, compareceu à consulta em 8 de setembro de 1994 relatando um aumento de volume na região de parótica esquerda com evolução de aproxima-

damente 1 ano, que julgava ser de origem muscular. Ao exame clínico se encontrou uma lesão nodular de aproximadamente 1 cm de diâmetro, indolor, móvel e de consistência firme. A paciente não apresentava alterações do fluxo salivar nem enfartamento ganglionar. A história médica/odontológica não apresentava antecedentes importantes e a primeira hipótese de diagnóstico foi de adenoma pleomórfico.

Solicitou-se um exame de ressonância magnética nuclear que foi realizado em 26 de setembro de 1994. As imagens de RMN, obtidas em T1 (cortes coronal e axial) e T2 (corte axial) evidenciaram lesão nodular, de contorno definido, medindo 1.5 x 1.2 cm, localizada na porção superficial anterior da glândula parótida esquerda. A lesão é hipointensa em T1 em relação ao tecido glandular e hiperintensa em T2, reforçando a hipótese diagnóstica (fig. 4). A cirurgia foi realizada em 8 de outubro de 1994 por acesso pré auricular, onde se encontrou uma lesão nodular e encapsulada que foi completamente excisada. Ao exame histopatológico se confirmou o diagnóstico de adenoma pleomórfico.

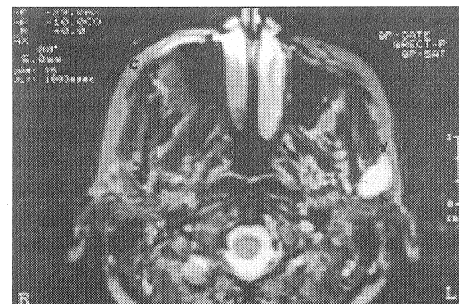
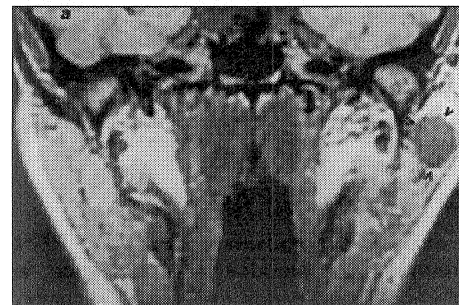


FIGURA 4: Exame de RMN em planos axial (b,c) e coronal (a). A lesão é delimitada pelas setas, apresentando imagem hipointensa em T1 em relação ao tecido glandular normal e hiperintensa em T2.

## Conclusão

A RMN é um excepcional método de imagens que veio para ficar. Os futuros avanços e refinamento das técnicas já existentes bem como das que surgirão, fará com que as indicações, que já se multiplicam hoje em dia, aumentem muito mais. Dentro de pouco tempo não será mais admissível o desconhecimento desta técnica de geração de imagens. As potencialidades de diagnóstico que esta técnica oferece são inúmeras, e a correta exploração destas potencialidades dependerá somente da nossa familiarização.

As vantagens sobre a tomografia computadorizada são evidentes e incluem desde a segurança da técnica até um excelente contraste de tecidos moles, que pode ser manipulado com diferentes sequências de pulso para diagnósticos específicos (POTTS M. et al, 1992).

A segurança desta técnica, que não utiliza radiação ionizante aliada ao alto índice de contraste de tecidos moles somada aos avanços futuros farão com que a RMN se torne, muito mais do que agora, uma luz extremamente forte no fim do extenso túnel dos diagnósticos.

## Referências Bibliográficas

- BELKIN, B.A.; PAPAGEORGE, M.B.; FAKITSAS, J et al. - A comparative Study of magnetic resonance imaging versus computed tomography for the evaluation of maxillary and mandibular tumors. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* v.46, n.12, p.1039-1047, dec. 1988.
- DONLON, W.C.; MOON, K.L. - Comparison of magnetic resonance imaging, arthrotomography and clinical and surgical findings in temporomandibular joint internal derangements. *Oral Surgery Oral Medicine and Oral Pathology* v.64, n.1, p.2-5, Jul. 1987.
- EDWARDS, M.K. - Magnetic resonance of the head and neck. *Dental Clinics of North America* v.37, n.4, p.591-611, Oct. 1993.
- HANS, M.G.; LIEBERMAN, J.; GOLDBERG, J. et al. - A comparison of clinical examination, history, and magnetic resonance imaging for identifying orthodontic patients with temporomandibular joint disorders. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* v.101, n.1, p.54-59, Jan. 1992.
- HEFFEZ, L.; MAFEE, M.F.; VAIANA, J. - The role of magnetic resonance imaging in the diagnosis and management of ameloblastoma. *Oral Surgery Oral Medicine and Oral Pathology* v.65, n.1, p.2-12, Jan. 1988.
- HINSHAW, D.B.; HOLSHOUSE, B.A.; ENGSTROM, H.I.M. et al. - Dental materials artifacts on MR images. *Radiology* v.166, p.777-779, 1988.
- HOOVER, L.A.; WORTHAM, D.G.; LUFKIN, R.B. et al. - Magnetic resonance imaging of the larynx and tongue base: Clinical applications. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery* v.97, n.3, p.245-256, Sep. 1987.
- KIRK, W.S. - A comparative study of axial corrected tomography with magnetic resonance imagery in 35 joints. *Oral Surgery Oral Medicine and Oral Pathology* v.68, n.5, p.646-652, Nov. 1989.
- KIRK, W.S. - Magnetic resonance imaging and tomographic evaluation of occlusal appliance treatment for advanced internal derangement of the temporomandibular joint. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* v.49, n.1, p.9-12, Jan. 1991.
- LAM, E.W.N.; HANNAM, A.G.; WOOD, W.W. et al. - Imaging orofacial tissues by magnetic resonance. *Oral Surgery Oral Medicine and Oral Pathology* v.68, n.1, p.2-8, Jul. 1989.
- MOON, K.L.; GENANT, H.K.; HELMS, C.A. et al - Musculoskeletal applications of nuclear magnetic resonance. *Radiology* v.147, n.1, p.161-171, apr. 1983.
- PANEPUCCI, H.; DONOSO, J.P.; TANNUS, A. et al. - Novas imagens do corpo. *Ciência Hoje* v.4, n.20, p.46-56, Set/Out, 1985.
- PETASNICK, J.P.; TURNER, D.A.; CHARTERS, J.R. et al. - Soft-tissue masses of the locomotor system: comparison of MR imaging with CT. *Radiology* v.160, n.1, p.125-133, Jul. 1986.
- PETTERSSON, H.; GILLESPIE III, T.; HAMLIN, D.J. et al. - Primary musculoskeletal tumors: Examination with MR imaging compared with conventional modalities. *Radiology* v.164, n.1, p.237-241, Jul, 1987.
- PRICE, C.A. - A method of quantifying disc movement on magnetic resonance images of the temporomandibular joint. Part I: the method. *Dentomaxillofacial Radiology* v.19, n.2, p.59-62, May 1990.
- RAO, V.M.; FAROLE, A.; KARASICK, D. - Temporomandibular joint dysfunction: Correlation of MR imaging, arthrography, and arthroscopy. *Radiology* v.174, n.3, p.663-667, Mar. 1990.
- SADOWSKY, P.L.; BERNREUTER, W.; LAKSHMINARAYANAN, A.V. et al. - Orthodontic appliances and magnetic resonance imaging of the brain and temporomandibular joint. *The Angle Orthodontist* v.58, n.1, p.9-20, Jan. 1988.
- SANCHEZ-WOODWORTH, R.E.; TALLENTS, R.H.; KATZBERG, R.W. et al. - Bilateral internal derangements of temporomandibular joint: Evaluation by magnetic resonance imaging. *Oral Surgery Oral Medicine and Oral Pathology* v.65, n.3, p.281-285, Mar. 1988.
- SANTLER, G.; KÄRCHER, H.; SIMBRUNNER, J. - MR diagnosis and intraoperative findings. *Journal of Cranio-maxillo-facial surgery* v.21, n.7, p.284-288, Oct. 1993.
- SCHERZINGER, A.L.; HENDEE, W.R. - Basic principles of magnetic resonance imaging an update. *The Western Journal of Medicine* v.143, n.6, p.782-792, Dec. 1985.
- SOM, P.M.; BRAUN, I.F.; SHAPIRO, M.D. et al. - Tumors of the parapharyngeal space and upper neck: MR imaging characteristics. *Radiology* v.164, n.3, p.823-829, Sep. 1987.
- TERESI, L.M.; LUFKIN, R.B.; VINUELA, F et al. - MR imaging of the nasopharynx and the floor of the middle fossa. Part II Malignant tumors. *Radiology* v.164, n.3, p.817-821, Sep. 1987.
- THORNTON, M. - An ABC of NMR. *Radiography* v.50, n.593, p.221-227, Sep./ Oct. 1984.
- WATT-SMITH, S.; SADLER, A.; BADDELEY, H et al. - Comparison of arthrotomographic and magnetic resonance images of 50 temporomandibular joints with operative findings. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* v.31, n.3, p.139-143, Jun. 1993.
- WESTESSON, P.L.; COHEN, J.M.; TALLENTS, R.H. - Magnetic resonance imaging of temporomandibular joint after surgical treatment of internal derangement. *Oral Surgery Oral Medicine and Oral Pathology* v.71, n.4, p.407-411, Apr. 1991.
- WESTESSON, P.L.; KATZBERG, R.W.; TALLENTS, R.H. et al. - CT and MR of the temporomandibular joint: comparison with autopsy specimens. *American Journal of Roentgenology* v.148, n.6, p.1165-1171, Jun. 1987.
- ZIMMER, W.D.; BERQUIST, T.H.; McLEOD, R.A. et al. - Bone tumors: Magnetic resonance imaging versus computed tomography. *Radiology* v.155, n.3, p.709-718, Jun. 1985.