

**INDICAÇÃO DE RADIOGRAFIAS, TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA E  
RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NO ESTUDO DO CRÂNIO HUMANO***Radiography, computerized tomography, and magnetic resonance: indications in the study of the human skull*Amaro Ilídio Vespasiano Silva<sup>1</sup>, Ângela Graciela Deliga Schroder<sup>1</sup>, Cláudia Assunção e Alves<sup>1</sup>, Juliana Pelinsari Lana<sup>1</sup>, Pollyanna M. Rodrigues Carneiro<sup>1</sup>, Paulo Franco Taitson<sup>2</sup><sup>1</sup>Alunos do Programa de Mestrado em Clínicas Odontológicas da PUC Minas; <sup>2</sup>Professor Adjunto (Doutor) Coordenador da Disciplina de Ciências Morfológicas dos Programas de Mestrado em Odontologia da PUC Minas

---

**RESUMO** - As radiografias do crânio podem ser requisitadas por diversas razões. Entretanto, a complexidade das estruturas ósseas maxilo-faciais, da base do crânio e da ATM gera a necessidade da utilização de diversas projeções radiográficas extra-orais, tomografias computadorizadas e imagens por ressonância magnética. As principais indicações para a realização das radiografias de crânio e do complexo maxilo-facial são: fraturas do complexo maxilo-facial, fraturas do crânio, estudo dos seios da face, doenças que afetam a base do crânio e a calota craniana e os distúrbios da ATM. O presente estudo tem o objetivo, por meio de uma revisão da literatura, elucidar os profissionais quanto à indicação de radiografias extra-orais, tomografias e ressonância magnética no estudo do crânio.

**DESCRITORES** – Radiografia, Diagnóstico por raios X, Tomografia computadorizada por raios X, Ressonância magnética.

---

**INTRODUÇÃO**

As radiografias do crânio podem ser requisitadas por diversas razões. Entretanto, a complexidade das estruturas ósseas maxilo-faciais, da base do crânio e da ATM gerou a necessidade do planejamento de diversas projeções radiográficas extra-orais, utilizando a técnica convencional, a qual vem sendo gradativamente substituída pelas técnicas cone beam (TCCB).<sup>1</sup>

As principais indicações para a realização das radiografias de crânio e do complexo maxilo-facial são: fraturas do complexo maxilo-facial, fraturas do crânio, estudo dos seios da face, doenças que afetam a base do crânio e a calota craniana e os distúrbios da ATM.<sup>1</sup>

Em 1972, Godfrey Hounsfield anunciou a invenção de uma técnica revolucionária, a qual ele se referia como “varredura computadorizada axial transversa”. Com esta técnica, ele pode produzir uma imagem transversal axial do crânio usando um feixe de raios X móvel estreitamente

colimado. Desde então, a tomografia computadorizada recebeu muitos nomes, cada qual se referindo a um aspecto da técnica. Atualmente, a denominação utilizada é tomografia computadorizada, abreviada por CT ou TC.<sup>2</sup> Tomografia computadorizada pode ser definida, de maneira simplificada, como o uso do método de imagem baseado nos raios X para produzir imagens tridimensionais.<sup>3</sup> A ressonância magnética (RM) é um exame que não utiliza de radiação ionizante para obtenção da imagem. Está relacionada com o comportamento dos prótons a um campo magnético, sendo o próton de hidrogênio utilizado para criar suas imagens.<sup>4</sup> Os exames por RM são muito utilizados para avaliação de músculos, nervos, veias, mapeamento de lesões que envolvem tecido mole. Também são usados na detecção e localização de malformações vasculares, diagnosticar doenças neurodegenerativas, tumores nas articulações e malformações genéticas.<sup>6</sup>

O presente estudo tem o objetivo, por meio de uma revisão da literatura, elucidar os profissionais quanto à indicação de radiografias extra-orais, tomografias e ressonância magnética no estudo do crânio.

## REVISÃO DA LITERATURA

### Técnicas radiográficas extra-orais

Entre as radiografias para o estudo do crânio e complexo maxilofacial pode-se citar: a radiografia pósterio-anterior de crânio, a pósterio-anterior de seios da face ou P.A. de Waters, submento-vértex ou Hirtz, lateral de crânio ou telerradiografia lateral, panorâmica, lateral oblíqua de mandíbula (corpo e ramo), radiografia pósterio-anterior de mandíbula, ântero-posterior de Towne e a transcraniana.<sup>4</sup> Selecionar o exame extra-oral apropriado é o primeiro passo para interpretar a

condição existente e se obter o correto diagnóstico.<sup>1</sup>

As radiografias pósterio-anterior de crânio e pósterio-anterior de seios da face (Figura 1) são os exames mais utilizados para avaliar seio maxilar, processo coronóide e órbita.<sup>4</sup> Estas técnicas também possibilitam a visualização de todo esqueleto facial evitando a superposição dos ossos densos da base do crânio.<sup>1</sup> São exames indicados para investigação do seio maxilar, detecção de fraturas no terço médio da face (fraturas Le Fort I, II, III), complexo zigomático, complexo naso-etmoidal e fraturas orbitárias, fraturas do processo coronóide, investigação dos seios frontal e etmoidal além da investigação do seio esfenoidal quando na P.A. de Waters, o paciente se encontra com a boca aberta.<sup>4,6</sup>



Fig. 1 - Radiografia pósterio-anterior de crânio (a) e Radiografia de seios da face (b).

A técnica submento-vértex (Figura 2), também conhecida por Método de Hirtz, possibilita a visualização da base do crânio, do seio esfenoidal e do esqueleto facial, em uma visão inferior. Suas principais indicações são para a investigação de lesões destrutivo-expansivas afetando o palato, a região pterigóide e a base do crânio, investigação do esfenoidal, avaliar a espessura médio-lateral da porção posterior da mandíbula, rotação condilar e avaliar a fratura do arco zigomático.<sup>7</sup>

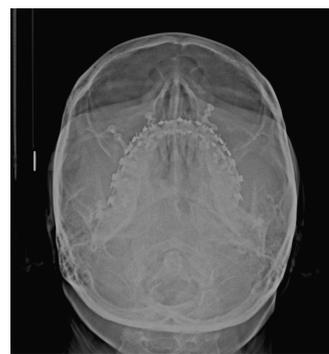


Fig. 2 - Radiografia submento-vértex

A telerradiografia lateral (Figura 3) ou lateral de crânio está indicada para estudos e avaliação do crescimento facial, além de fratura do crânio ou de sua base, fraturas do terço médio, para demonstrar o possível deslocamento do maxilar para baixo ou para posterior, investigação dos seios

frontal, esfenoidal e maxilar. Esta técnica também é de grande utilidade para avaliar condições que afetam a calota craniana e condições que afetam a sela túrcica.<sup>1</sup>

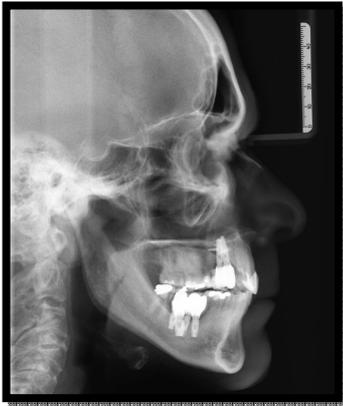


Fig. 3 – Telerradiografia lateral

A radiografia panorâmica (Figura 4) é uma das técnicas radiográficas mais comuns em Odontologia, por ser um exame onde todos



Fig. 4 - Radiografia panorâmica

A técnica lateral oblíqua de mandíbula (Figura 5) permite a observação do ângulo e ramo da mandíbula e do canal mandibular.<sup>8</sup> São indicadas para avaliação da presença e/ou posicionamento de dentes não irrompidos, pesquisa de fraturas mandibulares, avaliação de condições patológicas que afetam os maxilares (cistos, tumores entre outros). Apresentam-

os dentes e suas estruturas de suporte são visualizados em um único filme, além de ser uma técnica simples e com dose de radiação relativamente baixa. É um exame indicado para avaliação de lesões ósseas ou dentes não erupcionados, que não são visualizados nas radiografias periapicais, verificação do suporte ósseo periodontal, avaliação dos terceiro molares, visualização de fraturas de todas as partes da mandíbula, lesões no seio maxila além de lesões destrutivas das superfícies articulares da ATM.<sup>1</sup>

se ainda como alternativa para imagens intra-orais daqueles pacientes com dificuldade de cooperação ou que estejam impossibilitados de abrir a boca ou que estejam inconscientes, fornece também imagens específicas das glândulas salivares e das ATMs.<sup>1</sup> Esta técnica também pode ser indicada em casos de avaliação de sialolitíase em glândulas submandibulares.<sup>9</sup>



Fig. 5 - Radiografia lateral de mandíbula

O resultado radiográfico da radiografia póstero-anterior de mandíbula (Figura 6) é de aplicação ampla em Odontologia. É uma radiografia parcial do crânio, na qual a mandíbula e especialmente o ângulo da mandíbula, o pescoço e o côndilo podem ser projetados livres de sobreposições de outras estruturas da região.<sup>8</sup> Entre suas principais indicações destacam-se: fraturas de mandíbula as quais envolvem terço posterior do corpo, ângulo e ramo e ainda da porção inferior do pescoço do côndilo; lesões do tipo cistos e tumores, no terço posterior do corpo ou do ramo (análise de expansão no sentido médio-lateral), hipo ou hiperplasia mandibular e avaliação das deformidades maxilofaciais.<sup>1</sup> Esta radiografia pode ser usada como complementar a panorâmica na localização de terceiros molares superiores e inferiores posicionados transalveolarmente.<sup>8</sup>



Fig. 6 - Radiografia póstero-anterior de mandíbula

A ântero-posterior de Towne (A.P. de Towne) (Figura 7) é uma técnica que possibilita a visualização do pescoço do côndilo e do próprio côndilo. Tem por principais indicações: fraturas elevadas do processo condilar, fraturas intercapsulares da ATM, investigação da qualidade das superfícies articulares do côndilo em distúrbios da ATM além de possibilitar a visualização de hipoplasia e hiperplasia condilar.<sup>1</sup>

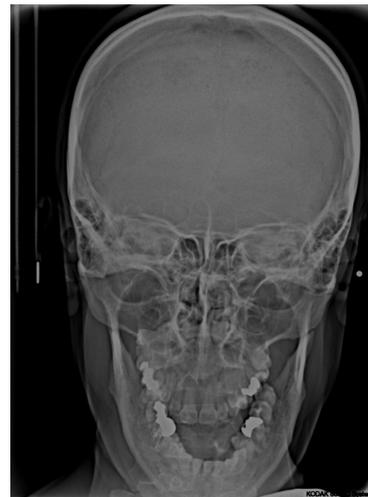


Fig. 7 - Radiografia ântero-posterior de Towne

Para visualização da região das articulações temporomandibulares utiliza-se a radiografia transcraniana (Figura 8), que tem por indicação clínica: síndrome da disfunção dolorosa da ATM e desarranjos internos da articulação que produzem dor, estalos ou limitação de abertura, investigar o tamanho e a posição do disco de maneira indireta por meio da posição relativa dos elementos ósseos da articulação e investigar o grau de movimento das articulações. A imagem transcraniana fornece informações referentes ao tamanho do espaço articular, a posição do côndilo dentro da fossa mandibular, a forma e condição da fossa mandibular e eminência articular, a forma do côndilo e a condição da superfície articular (apenas no seu aspecto lateral), comparação entre os lados direito e esquerdo, o grau e o tipo de movimento do côndilo e comparação entre os graus de movimento dos dois lados.<sup>7</sup>

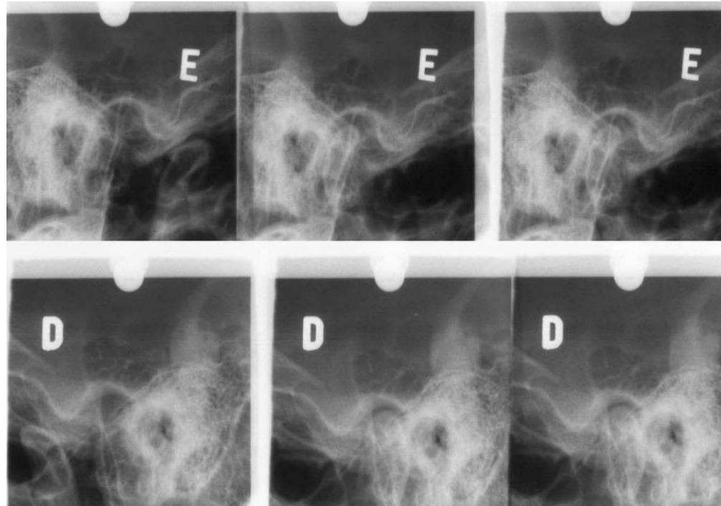


Fig. – 8 - Radiografia transcraniana

### Tomografia computadorizada no estudo do crânio

Tomografia computadorizada (TC) (Figura 9 A e B) pode ser definida simplificada como o uso do método de imagem baseado nos raios X para produzir imagens tridimensionais.<sup>2</sup>

Os aparelhos de TC utilizam raios X para produzir imagens de cortes seccionais, como na tomografia convencional, sendo o filme radiográfico substituído por detectores formados por cristais bastante sensíveis ou a gás. Os detectores medem a intensidade do feixe de raios X que emergem do paciente e convertem este sinal em um dado ou sinal digital que é armazenado e pode ser manipulado por um computador.<sup>1</sup>

Nos últimos três anos, inúmeras pesquisas e avanços tecnológicos têm sido aplicados à tomografia computadorizada<sup>8</sup>. Nos dias atuais a *multislice computed tomography* é o que representa o que de mais moderno existe em se tratando de tomografia computadorizada espiral. Ela foi introduzida no final do ano de 1999 e permite cortes de até 0,1mm.<sup>7</sup>

Recentemente, foi desenvolvida a tomografia computadorizada de feixes cônicos (TCCB), aplicada principalmente na área odontológica. O pioneirismo do aprimoramento desta técnica para a Odonto-

logia se desenvolveu no Japão.<sup>10</sup> O desenvolvimento desta nova tecnologia está dando à Odontologia a reprodução da imagem tridimensional dos tecidos mineralizados maxilofaciais, com mínima distorção e dose de radiação significativamente reduzida em comparação à TC convencional.<sup>11</sup>

A TC apresenta algumas vantagens em comparação com a radiografia e tomografia convencionais. Primeira, a TC elimina completamente a sobreposição de imagens das estruturas fora da área de interesse. Segunda, devido à resolução de alto contraste inerente à TC, tecidos cuja diferença de densidade física é menor que 1% podem ser distinguidas. Terceira, os dados de único procedimento de CT consistindo de múltiplos cortes contínuos ou uma varredura helicoidal podem ser vistos por meio de imagens nos planos axial, coronal ou sagital.<sup>2</sup>

A vantagem nítida da ressonância magnética em relação à TC é seu ótimo contraste no tecido mole e exibição multiplanar, pelo qual vasos sanguíneos, massas, e tecido mole adjacente são facilmente diferenciados.<sup>12</sup>



Fig. 9-A - Reconstrução em terceira dimensão

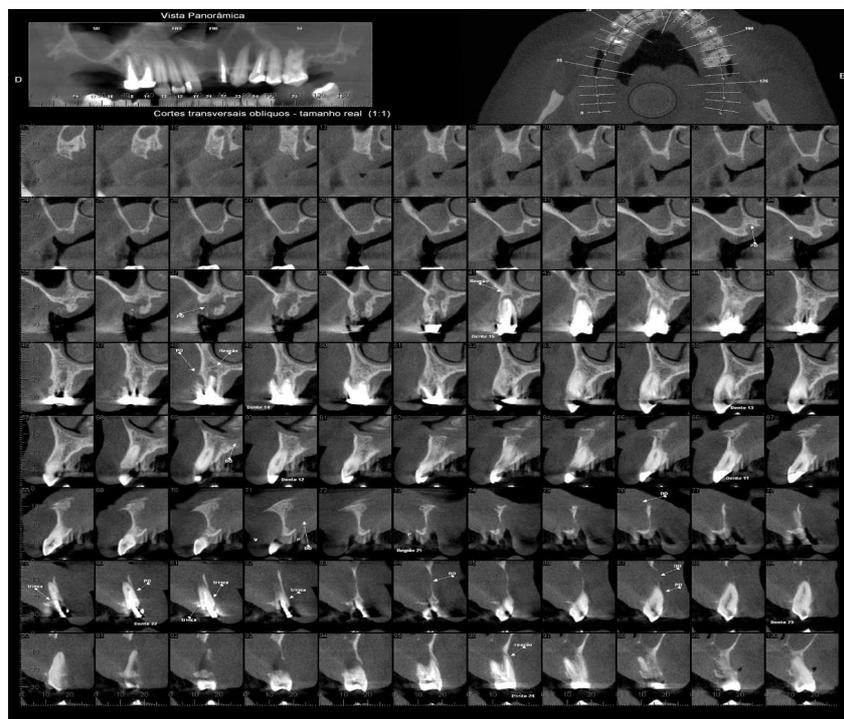


Fig. 9-B - Cortes tomográficos axiais, coronais e panorâmico.

### Aplicações da tomografia computadorizada convencional

#### Órbita

Injúria traumática aguda e algumas infecções permanecem dentro do domínio da imagem da TC, primeiramente devido à disponibilidade de aparelhos e à velocidade de escaneamento, o que é vantajoso para pacientes seriamente doentes. Pequenas calcificações e densidades produzidas por corpos estranhos e tumores, como os meningiomas, são também melhor detectados com TC.<sup>12</sup>

#### Base do Crânio

A ressonância magnética é claramente superior na avaliação da base do crânio, especialmente lesões com componentes de tecido mole intracraniano e no pescoço. Entretanto, TC fornece informações valiosas sobre a cortical óssea.<sup>12</sup>

Para perda de audição condutiva, TC permanece como modalidade inicial devido a sua excelente representação dos ossículos da orelha média e anatomia óssea. Patologia inflamatória do osso temporal é também melhor estudada com TC.<sup>12</sup>

### Seios paranasais

TC é a modalidade de escolha para avaliação de rotina das doenças inflamatórias dos seios paranasais devido à sua excelente representação do osso.<sup>12</sup>

### Implantes

A TC tem ocupado um lugar de grande destaque no planejamento de implantes dentários. Consegue-se visualizar a distância vestibulo-lingual/palatal e ínfero-superior ao mesmo tempo, dando uma importante visualização de profundidade e altura para planejamento do implante dentário em relação às estruturas vitais, como o canal mandibular, forame mental, seios maxilares e fossas nasais.<sup>7</sup>

### Fraturas

No estudo das fraturas a utilização da TC torna-se imprescindível. A sobreposição de imagens e de fragmentos ósseos fazem com que a tomografia computadorizada torne-se o método radiográfico de primeira escolha para esta finalidade.<sup>7</sup>

### Neoplasias

A tomografia computadorizada é o exame de escolha para o diagnóstico e tratamento de cistos e tumores maxilofaciais.<sup>7</sup>

A imagem de TC pode ser aperfeiçoada pelo uso de agentes de contraste intravenoso, o qual irá melhorar o contraste da imagem das entidades de tecido mole que possuem uma maior vascularização, como os tumores.<sup>2</sup>

### Articulação têmporomandibular

A TC permite avaliação completa de toda a articulação para determinar a presença e a localização de alguma doença óssea ou anormalidade, investigar o côndilo e a fossa articular quando os paciente são incapazes de abrir a boca, avaliar fraturas da fossa articular e fraturas intracapsulares.<sup>1</sup>

As informações para o diagnóstico fornecidas pela TC são: o tamanho do espaço articular, o posicionamento do côndilo dentro da fossa, a forma do côndilo

e a condição da superfície articular, incluindo os aspectos lateral e medial, a forma e a condição da fossa mandibular e a eminência articular, informações de todos os aspectos das articulações e a posição e a orientação de fragmentos de fraturas.<sup>1</sup>

### Aplicações da tomografia de feixe cônico

A indicação mais comum é na odontologia para avaliação dos maxilares no planejamento de implantes dentários, exame dos dentes e estruturas faciais para planejamento de tratamento ortodôntico, avaliação da articulação temporomandibular para alterações ósseas degenerativas, avaliação da proximidade do terceiro molar inferior com o canal mandibular antes da extração, avaliação de fratura dentária ou lesão periapical, e avaliação óssea para sinais de infecções, cistos ou tumores.<sup>3</sup>

### Ressonância magnética no estudo no crânio

A vantagem da RM quando comparada a TC é seu excelente contraste para tecido mole e disposição multiplanar dos vasos sanguíneos, massa, tecido mole adjacente que são, neste exame, facilmente diferenciados. É indicada, em especial, quando a distinção de massa e estrutura de tecido mole circundante é dificilmente visualizada na TC. Para avaliar a órbita, quando se trata de patologia não traumática, a RM é eficaz. Em casos de injúrias traumáticas agudas e algumas infecções na órbita, a TC é a primeira escolha, principalmente por ser um exame de rápida execução. Para avaliar a base do crânio, em especial a parte óssea, cortes axiais de TC são usados. A Ressonância magnética pode avaliar a base do crânio em casos de lesões intracranianas e componentes de tecido mole do pescoço e é também um ótimo exame para visualização do cérebro.<sup>12</sup>

A tomografia computadorizada permanece como exame de rotina de distúrbios inflamatórios dos seios paranasais devido à representação óssea, mas a RM pode complementar o diagnóstico em casos mais complexos.<sup>12</sup>

Rao e El-Noueam (1998)<sup>13</sup> estudaram diversas doenças inflamatórias dos seios paranasais através de tomografias computadorizadas que permitiram a avaliação adequada do complexo osteomeatal proporcionando um mapa para cirurgias endoscópicas dos seios paranasais. Segundo eles, complicações de doenças inflamatórias do seio são melhores acessados pelas imagens de ressonância magnética devido a suas vantagens que incluem capacidade múltiplas, contraste

tecidual levemente superior, e potencial para diferenciar neoplasmas de inflamações adjacentes.

Em Odontologia, a RM é utilizada no estudo das disfunções de ATM (Figura 10). O protocolo inclui posição de intercuspidação (boca fechada) e máxima abertura (boca aberta). São avaliadas a posição do disco, a fossa articular e a eminência articular. Informações sobre a presença dos fluidos também podem ser obtidas.<sup>5</sup>

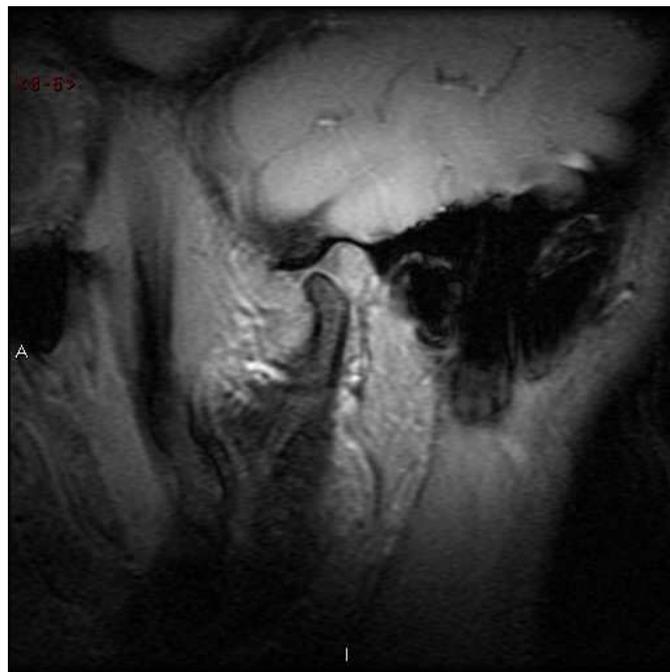


Fig. 10 - Imagem por ressonância magnética da ATM.

O melhor método de imagem para avaliação de tecidos moles e duros da ATM é a ressonância magnética, devido à grande confiabilidade de diagnóstico com relação aos vários tipos de deslocamento do disco, com índice de confiabilidade variando entre 73% e 95%, principalmente quando se consideram as imagens sagitais e coronais associadas.<sup>14</sup>

O exame de RM de ATM possui uma ótima sensibilidade e especificidade para o diagnóstico dos desarranjos internos da ATM.<sup>15</sup> Mas sua utilização como “Padrão Ouro” para esse diagnóstico deve ser feita com cautela, devido à sua dificuldade de interpretação em regiões extremamente

laterais e mediais. Exames complementares por imagem, como RM, devem ser utilizados para auxiliar confecção de um plano de tratamento adequado devido à inconsistência do diagnóstico obtido após anamnese detalhada e exame físico minucioso do paciente.

Exames complementares como TC e RM são poderosas ferramentas para diagnóstico e manejo de condições malignas e benignas, proporcionando ao profissional um conhecimento da questão clínica, considerando o paciente e a anatomia sob investigação.<sup>12</sup>

**CONCLUSÕES**

1. Exames por imagem (radiografias, tomografias e ressonância magnética) são ferramentas que suplementam e complementam o exame físico.
2. Tomografia computadorizada e ressonância magnética enfatizam anatomia e as mudanças na anatomia que ocorrem com a patologia. Portanto, conhecimento da anatomia da cabeça e pescoço é crucial para interpretação precisa das imagens.
3. Tomografia computadorizada e ressonância magnética se complementam. Certos processos são melhores estudados com um método do que com outro.
- 4 - A interpretação das imagens deve ser feita levando em consideração o histórico do paciente, achados físicos, e procedimentos prévios que podem influenciar as estruturas visualizadas.

**ABSTRACT** - Radiographs of the skull may be required for several reasons. However, the complexity of the maxillofacial bone structures of the skull base and the TMJ has generated the need for planning of various extra-oral radiographic projections, computed tomography and magnetic resonance images. The main indications for performing X-rays of skull and maxillo-facial complex are complex fractures of the maxillo-facial, skull fractures, a study of the sinuses of the face, diseases affecting the skull base and the skull and TMJ disorders. This study is intended, through a literature review, the professionals as to elucidate indication of extra-oral radiographs, CT and MRI in the study of the skull.

**DESCRIPTORS** – Radiography, X-ray diagnosis, Tomography, Magnetic Resonance

**REFERÊNCIAS**

1. Whaites E. Princípios de Radiologia Odontológica. 4<sup>a</sup> ed., São Paulo: Elsevier; 2009. p.93-115.
2. White SC, Pharoah MJ. Radiologia Oral: Fundamentos e Interpretação. Trad., Rio de Janeiro: Elsevier; 2007.
3. White SC, Pharoah, MJ. The evolution and application of dental maxillofacial

- imaging modalities. Dent Clin N Am. 2008;52:689-705.
4. Gibilisco JA. Diagnóstico Radiográfico Bucal de Stafne. 5<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Interamericana; 1986.
5. Cavalcanti M. Diagnóstico por Imagens da Face. São Paulo: Ed. Santos; 2008.
6. Pasler FA, Visser H. Radiologia Odontológica. Trad., 2<sup>a</sup> ed. São Paulo: Artes Médicas, 2006.
7. Freitas A, Rosa JE, Souza IF. Radiologia Odontológica. São Paulo: Artes Médicas, 2000.
8. Taitson PF. Anatomia Aplicada a Cefalometria. Belo Horizonte: COP/PUC Minas; 2006.
9. Panella J. Fundamentos de Odontologia – Radiologia Odontológica e Imagenologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2006.
10. Bueno MR, Estrela C, Azevedo BC, Brugnera Jr A, Azevedo JR. Tomografia computadorizada Cone Beam: revolução na Odontologia. Rev Assoc Paul Cir Dent. 2007;61:354-63.
11. Garid D *et al.* Tomografia computadorizada de feixe cônico (cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. R Dental Press Ortodon Ortop Facial. 2007;12:139-56.
12. Wippold FJ. Head and neck imaging: the role of CT and MRI. J Mag Reson Imag. 2007;25:453-65.
13. Rao VM, El-Noueam KI. Sinusal imaging: Anatomy and pathology. Radiol Clin North Amer. 1998;36:921-38.
14. Costa E. A utilização da imagem por ressonância magnética na Imagenologia da articulação temporomandibular. J Bras Ortodon Ortop Facial. 2004;9:623-8.
15. Calderon PS *et al.* Ressonância magnética nos desarranjos internos da ATM: sensibilidade e especificidade. R Dental Press Ortodon Ortop Facial. 2008;13:34-9.

Recebido em: 01/02/2010

Aceito em: 25/04/2010

**Correspondência:**

Amaro Ilídio Vespasiano Silva

Departamento de Odontologia da PUC Minas / Clínica de Radiologia

Av. D. José Gaspar, 500 – Prédio 45

30.535-910 – Belo Horizonte – MG

Email: amarovespasiano@hotmail.com