

**Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Faculdade de Medicina
Programa de Pós-Graduação em Ciências Pneumológicas**

TESE DE DOUTORADO

**“ESTUDO DINÂMICO DA FARINGE E SUA RELAÇÃO COM
OS SINAIS DA ASPIRAÇÃO FARÍNGEA E DO PIGARREAR”**

Giuliano Scornavacca

Orientador: Prof. Dr. Jose da Silva Moreira

Porto Alegre
2009

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Faculdade de Medicina
Programa de Pós-Graduação em Ciências Pneumológicas

“ESTUDO DINÂMICO DA FARINGE E SUA RELAÇÃO COM OS SINAIS DA
ASPIRAÇÃO FARÍNGEA E DO PIGARREAR”

Giuliano Scornavacca
Orientador: Prof. Dr. Jose da Silva Moreira

A apresentação da tese de doutorado é exigência do Programa de Pós-Graduação em Ciências Pneumológicas, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, para obtenção do título de Doutor.

Porto Alegre
2009

FICHA CATALOGRÁFICA

Scornavacca, Giuliano

“ESTUDO DINÂMICO DA FARINGE E SUA RELAÇÃO COM OS SINAIS DA ASPIRAÇÃO FARÍNGEA E DO PIGARREAR”- Giuliano Scornavacca; orientador: José da Silva Moreira; – 2009.

Tese de doutorado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Medicina. Programa de Pós-Graduação em Ciências Pneumológicas. Porto Alegre, BR-RS, 2009.

Catálogo Biblioteca FAMED/HCPA

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha esposa Carine, ao meu filho Guilherme e aos meus Pais, que durante esta longa e árdua jornada sempre me deram apoio e força para seguir em frente.

AGRADECIMENTOS

- **Ao Prof. Dr Jose da Silva Moreira**, meu orientador, exemplo de sabedoria e humanidade. Brillhante e incansável na busca do conhecimento, a quem tenho como grande amigo.
- **Ao Professor Dr. Bruno Carlos Palombini**, pelo incentivo a pesquisa e a constante busca pelo cientificismo.
- **Ao Dr. Denis Martinez**, pelo grande auxílio na elaboração das idéias que deram origem a este trabalho;
- **Ao Dr. Flores**, por tornar possível a realização deste trabalho, tendo autorizado a realização dos testes no Departamento de Radiologia do Hospital da Criança Santo Antonio - Sta Casa;
- **Ao meu amigo Dr. Cristiano Feijó**, pelas sugestões na metodologia deste trabalho e auxilio na revisão;
- **Ao meu amigo Dr. Rodrigo Belo**, pela contribuição no que se refere à as medições radiológicas dos sinais clínicos deste estudo;
- **Ao Dr. Bruno Hochegger** , pela contribuição no que se refere à as medições radiológicas dos sinais clínicos deste estudo;
- **Aos Técnicos de enfermagem do Pavilhão Pereira Filho e aos Técnicos em radiologia do Hospital Da Criança Santo Antonio** , pelo auxilio incansável na etapa da coleta dos dados;
- **A Marco Aurélio**, secretário do Curso de Pós-graduação em Ciências Pneumológicas, pelo incentivo e disponibilidade em ajudar incansavelmente todos os alunos;

SUMÁRIO

FICHA CATALOGRÁFICA	iii
DEDICATÓRIA	iv
AGRADECIMENTOS	v
SUMÁRIO	vi
LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS	vii
LISTA DE TABELAS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	xi
INTRODUÇÃO	1
JUSTIFICATIVA	10
OBJETIVOS	11
MÉTODOS	12
ANÁLISE ESTATÍSTICA	17
ÉTICA	17
RESULTADOS	18
DISCUSSÃO	24
CONCLUSÕES	28
REFERÊNCIAS	29
ANEXO 1 – VirtualDub	32
ANEXO 2 – OsiriX	33
ANEXO 3 – Tiff – “ <i>Tagged Image File Format</i> ”	34

LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS

Figura 1 – Tosse - mecanismo vibratório explosivo	4
Figura 2 – “Sinal de aspiração faríngea” – mecanismo vibratório	4
Figura 3 – “Sinal de pigarrear” – mecanismo vibratório	4
Figura 4 – Anatomia da faringe - cortes sagitais.....	6
Figura 5 – Representação anatômica do complexo muscular da faringe...	7
Figura 6 – Aparelhagem de raios-X utilizada; paciente posicionado para a realização do exame	14
Figura 7 – Radiogramas simples em perfil, obtido do paciente na posição ortostática, durante os atos de aspirar a faringe, em repouso e ao pigarrear	15
Figura 8 – Imagens geradas pelo software <i>VirtualDub nas três situações diferentes</i>	16
Figura 9 – Demarcação da área de interesse para as demarcações, durante o ato de aspirar a faringe. <i>VirtualDub - OsiriX / Tiff</i>	17
Figura 10 – Gráfico de <i>boxplot</i> comparando as áreas da faringe nas três diferentes situações – SAF, REP e SPIG	20
Figura 11 – Área da secção transversa da faringe – Dispersão dos dados em cada uma das três situações estudadas	21
Figura 12 – Pipeta volumétrica	26

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1 – Características dos sinais de aspiração faríngea e pigarrear..... 2
- TABELA 2 – Área da secção transversal da faringe (cm²) nos três grupos estudados (resultados obtidos por três observadores)19
- TABELA 3 – Média e desvio padrão encontrados em 90 observações da área transversa da faringe efetuadas em cada uma das três situações: Repouso (REP), Aspiração faríngea (SAF) e Pigarrear (SPIG) 20
- TABELA 4 – Área da secção transversa da faringe (cm²) verificada pelos pelos três observadores nos 15 indivíduos do sexo masculino em cada uma das três situações (REP, SAF e SPIG) 22
- TABELA 5 – Área da secção transversa da faringe (cm²) verificada pelos pelos três observadores nos 15 indivíduos do sexo feminino em cada uma das três situações (REP, SAF e SPIG)..... 23

RESUMO

Introdução: O sinal da aspiração faríngea (SAF) e o sinal do pigarrear (SPIG), manifestações clínicas em geral relacionadas, respectivamente, a doenças de vias aéreas superiores e inferiores, são expressões de mecanismos de defesa de natureza mecânica que atuam na limpeza do trato respiratório, e com freqüência encontram-se associados à tosse crônica. Repercutem especialmente em nível faríngeo, com as correspondentes modificações estruturais desse compartimento.

Objetivo: Descrever e analisar as modificações anatômicas e características fisiológicas que servem de base para a ocorrência do SAF e do SPIG.

Métodos: Estudo clínico observacional onde, foram selecionados 30 indivíduos adultos de ambos os sexos, portadores de rinossinusite crônica, fora de agudização, os quais foram submetidos a exames de imagem, estáticos (radiográficos) e dinâmicos (fluoroscópicos), de modo a ser possível estudar as alterações anatômicas nos momentos mencionados (SAF, SPIG), e durante a situação de repouso (REP). Os pacientes eram colocados em posição ortostática, de perfil, buscando-se, com isto, reduzir os efeitos da sobreposição de tecidos, objetivando tornar as mensurações mais acuradas. Cada um dos 30 indivíduos foi estudado nas três situações: em repouso (REP), em manobra de aspiração faríngea (SAF), e durante o ato do pigarrear (SPIG). Usaram-se testes de média para comparações entre as mensurações (teste T e ANOVA), intervalos de confiança de 95,0 %, adotando-se nível de significância de 5,0 %.

Resultados: Encontrou-se a área transversa da faringe medindo $4,13 \pm 1,339$ cm² na posição de repouso, $1,879 \pm 0,950$ cm² durante a manobra de aspiração, e $5,280 \pm 1,421$ cm² durante o pigarrear. Esses três valores foram todos significativamente diferentes entre si ($p < 0,001$). A maior variação com relação ao repouso ocorreu no SAF (120,0% menor), enquanto que no SPIG foi em torno de 30,0% maior. Os valores foram menores entre as mulheres, mas a variabilidade foi similar em ambos os sexos.

Conclusão: A área da secção transversa da faringe, mensurada no nível da primeira vértebra cervical de indivíduos adultos, mostrou-se significativamente menor durante a manobra inspiratória (SAF), em comparação com a situação de repouso (REP), enquanto que a do pigarrear (SPIG) foi significativamente maior. As modificações do

calibre da faringe, em especial o acentuado estreitamento durante o SAF, associadas a movimentos vibratórios das estruturas locais, devem conferir a esse compartimento maior eficiência na remoção das secreções do trato respiratório.

Palavras-chave: aspiração, faringe, fluoroscopia, pigarro, radiografia.

ABSTRACT

Introduction: *The signs of both pharyngeal aspiration (SPA) and phlegm in the throat (SPT), clinical manifestations generally related, respectively, to either upper or lower diseases of the airways, are expressions of mechanic defense mechanisms for respiratory tract cleaning, frequently associated to chronic cough. They have repercussion mainly at pharyngeal level, with the correspondent structural modifications of that compartment.*

Objective: *To describe the anatomic modifications and physiologic characteristics in which are based the grounds for the SPA and SPT occurrence.*

Methods: *Clinical and observational study in which were selected 30 of both sex adult individuals, all with inflammatory upper airways disease, with the purpose to specially study the alterations in morphology of the pharynx, which occurs during the SPA and SPT expression. For that, the individuals in orthostatic position were submitted to static (radiographic) and dynamic (fluoroscopy) image exams, in profile projections, aiming with this to reduce the tissue superposition and to obtain more accurate measurements. Each of the 30 individuals were studied in three situations: at rest (RST), in SPA and SPT. Tests of media (T, ANOVA) were used for comparisons between measurements, adopting a 5.0% significance level.*

Results: *It was found the transverse area of pharynx measuring $4.133 \pm 1.339 \text{ cm}^2$ in the rest (RST) position, $1.879 \pm 0.950 \text{ cm}^2$ during pharyngeal aspiration (SPA), and $5.280 \pm 1.421 \text{ cm}^2$ in SPT – values that were significantly different ($P < 0.001$). In relation to the rest situation, the most accented variation occurred in SPA (120.0% smaller), whereas in SPT it was 30.0% greater. The values were smaller among females, but their variability was similar in both sexes in all the three situations.*

Conclusions: *In comparison to the rest situation (RST), the transverse section of the pharynx, measured at the first cervical vertebra, was significantly smaller during the aspiration (SPA), and greater on the SPT maneuver. The modifications of the pharynx caliber, specially its accented narrowing associated to vibratory movements of the local anatomic structures, should be confer to that compartment a better efficiency for secretion removal from the respiratory tract.*

Key words: *Aspiration, pharynx, fluoroscopy, phlegm throat, radiography.*

INTRODUÇÃO

O espirro e a tosse são mecanismos reflexos de defesa, parcialmente voluntários, de comportamento “explosivo”, em que ocorre grande e súbita variação da pressão intraluminal, tendo como resultado a limpeza por “varredura”, respectivamente, das vias aéreas superiores (em especial do nariz) e inferiores (Irwin RS et al, 1997; Moreira JS & Andrade CF, 2008).

Nos atos voluntários de assoar e de fungar, o ar é forçado, respectivamente, ou para fora do nariz, ou para o interior da nasofaringe, arrastando consigo as secreções acumuladas e, desse modo, promovendo a limpeza das cavidades nasais.

Na manobra de aspiração faríngea, as secreções provenientes das cavidades nasais e da nasofaringe descem à orofaringe, sendo então deglutidas ou eliminadas através da boca. O ato voluntário de pigarrear manifesta-se por meio de um ruído característico durante a expiração que é forçada contra a glote semicerrada, buscando a remoção das secreções das vias aéreas inferiores na direção da orofaringe, as quais são, então, também deglutidas ou eliminadas através da boca.

As características clínicas dos sinais “de aspiração faríngea” (SAF) e “de pigarrear” (SPIG), sua diferenciação semiológica e significado em termos fisiológicos têm sido objeto de estudos e revisões (Araujo EP, 1991; Ribeiro IOS, 2007), mostrados na Tabela 1.

A tosse resulta de um complexo mecanismo reflexo involuntário, mas que pode, dentro de certos limites, ser parcialmente controlada. Seu substrato anatômico, sua dinâmica e significado clínico têm sido mais amplamente estudados que os outros mecanismos de limpeza das vias aéreas, em especial das superiores (Irwin RS et al, 1977; Irwin RS & Madison JM, 2000; Irwin RS et al, 2006). Os receptores para a tosse encontram-se distribuídos dentro do epitélio da faringe, laringe, traquéia e junto às carenas dos brônquios de maior calibre. Esses receptores podem ser estimulados por mediadores inflamatórios, irritantes químicos, estímulos osmóticos e mecânicos (Widdicombe JG, 1996).

Tabela 1 – Características dos sinais de aspiração faríngea e do pigarrear*(Modif. de Ribeiro IOS, 2007).*

SAF Sinal de Aspiração Faríngea	SPIG Sinal do Pigarrear
Inspiratório	Expiratório
É realizado com a boca fechada	É realizado com a boca aberta
Crânio-caudal	Caudal-cranial
Secreção em sentido gravitacional	Secreção em sentido anti-gravitacional
Vibração do palato mole (sem uso da voz)	Vibração das cordas vocais e estruturas anatômicas adjacentes
Limpeza da nasofaringe	Limpeza das vias aéreas inferiores e hipofaringe
Ocorre diminuição do diâmetro da faringe em até 65%	Ocorre leve aumento do diâmetro da faringe em 10%
Secreção na nasofaringe é expectorada ou deglutida	Secreção na laringe e hipofaringe é expectorada ou deglutida
Sugere doença de via aérea superior, sobretudo rinosinusite	Sugere doença de via aérea inferior, como DPOC
Bom prognóstico, com a afecção acometendo a via aérea superior	Pior prognóstico, pelo envolvimento das vias aéreas inferiores

Ocorrendo o estímulo, e uma vez desencadeado o reflexo, a tosse geralmente inicia-se por um rápido período inspiratório; a seguir, a glote se fecha por um curto espaço de tempo de aproximadamente 0,2 segundos, durante o qual a compressão expiratória pode fazer a pressão intratorácica subir até em torno de 100 mmHg, comprimindo assim a árvore traqueobrônquica. A glote, então, subitamente se abre e a fase expulsiva se dá ao longo das

vias aéreas inferiores com diâmetro momentaneamente reduzido, com o ar em seu interior movimentando-se com grande velocidade, resultando no deslocamento de líquidos e sólidos que se encontrem em sua passagem. A redução do calibre brônquico nessa fase, mas sem colapamento das paredes tubulares, e a força exercida pela musculatura torácica expiratória, é que possibilitam essa varredura das secreções. A análise do som produzido durante a ocorrência da tosse (Figura 1) traz uma idéia desse rápido movimento vibratório, verdadeiramente “explosivo” (*Palombini BC et al, 2006*).

A fase de relaxamento é caracterizada pela diminuição da pressão intratorácica associada com a descontração dos músculos intercostais e abdominais e uma broncodilatação temporária. A tosse, contudo, como mecanismo de defesa, tem função emergencial, atuando somente quando a quantidade de secreções ou materiais depositados no interior das vias aéreas é suficientemente grande para desencadear o reflexo correspondente.

Ambos os atos – de aspirar a faringe e de pigarrear – com os respectivos sinais clínicos decorrentes – SAF (inspiratório) e SPIG (expiratório) – são manobras também pressóricas vibratórias, mas de instalação mais lenta e duração mais prolongada que as verificadas na tosse (Figuras 1,2 e 3), o que pode ser verificado pelo análise do som produzido em cada uma dessas situações (*Palombini BC et al, 2006*).

Modificações de vias aéreas superiores e boca, associadas à síndrome de apnéia do sono, têm sido alvo de diversos estudos e revisões, em adultos e em crianças de ambos os sexos e com diferentes índices de massa corporal, com mensurações efetuadas em vários níveis, usando técnicas diversas, como nasofaringoscópicas, faringométricas acústicas, por ressonância magnética, radiográficas, fluoroscópicas e tomográficas (*Ikeda K et al, 2001; Yucela A et al, 2005; King AD et al, 2007*). De um modo geral, as vias aéreas superiores, em tal condição, encontram-se estreitadas dificultando o fluxo aéreo. Estudos dessas vias nas situações de lesões traumáticas, tumorais ou pós-radioterapia têm sido também comumente efetuados (*Dornfeld K et AL, 2007; King AD et al, 2007*).

Johal A et al (2007) estudaram as estruturas craniofaciais por técnicas de cefalometria e sua relação com as doenças obstrutivas do sono (OSAS), tendo concluído que alterações da faringe e estruturas adjacentes poderiam ser fatores complicadores para o desenvolvimento de OSAS, por piorarem o estreitamento de tais vias.

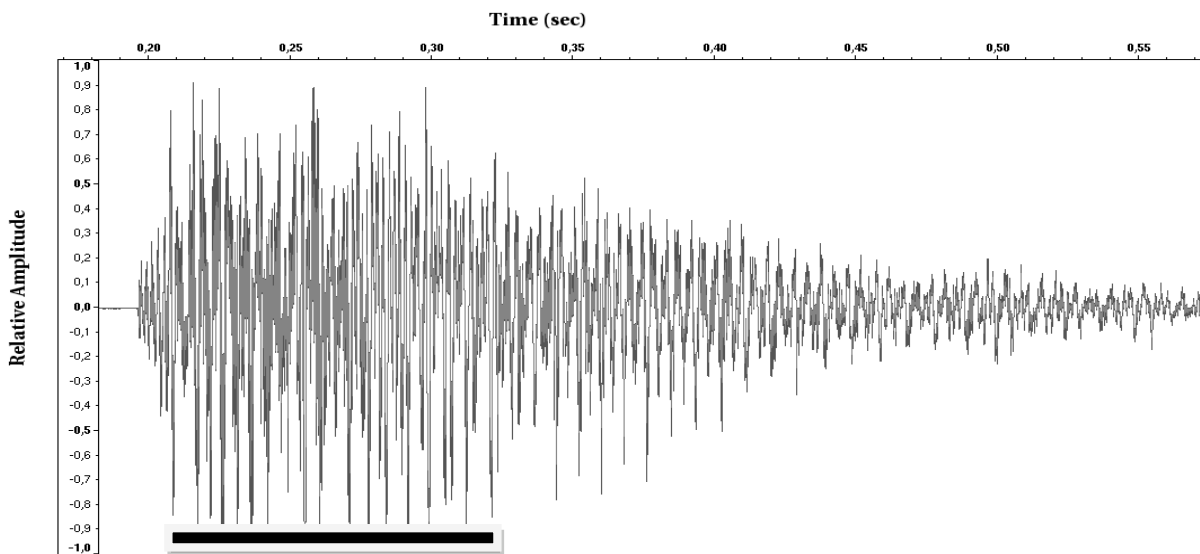


Fig. 1 – “Tosse”. Mecanismo vibratório explosivo. Elevadas amplitude e freqüência iniciais e curta duração do som emitido, inferior a 0,15 seg (Palombini BC et al, 2006).

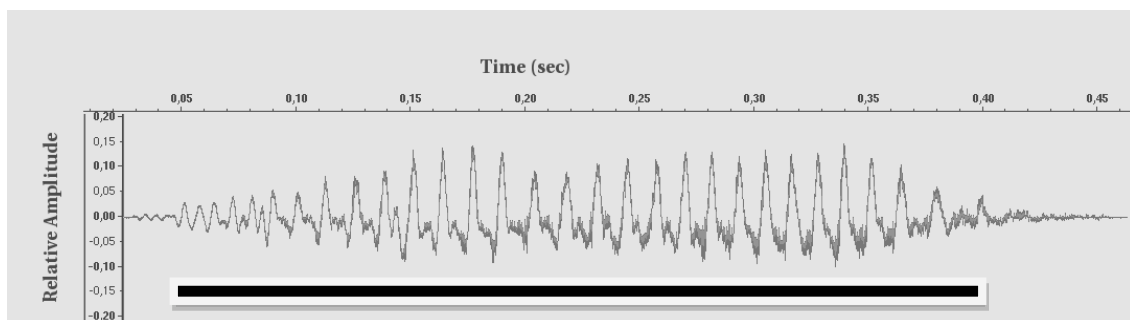


Fig. 2 – “Sinal de aspiração faríngea” – mecanismo vibratório. Baixas amplitude e freqüência do som emitido, com relativa longa duração (0,35 seg).

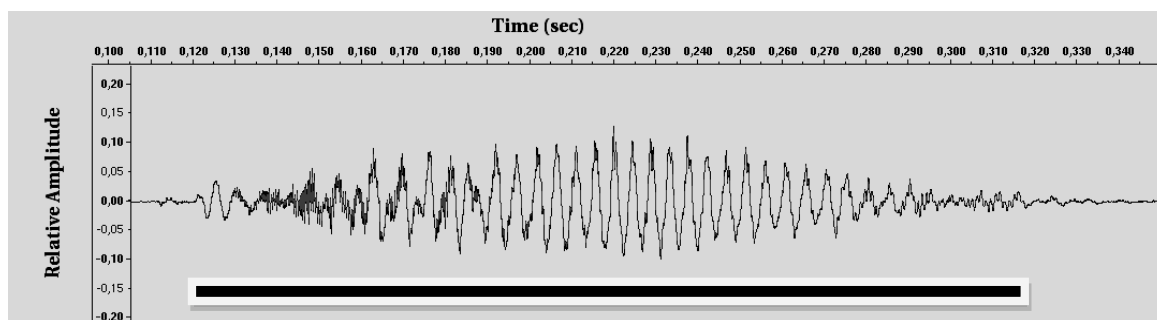


Fig. 3 – “Sinal de pigarrear” – mecanismo vibratório. Amplitude e freqüência baixas e maior duração do som emitido (0,20 seg).

Descrições objetivas mais detalhadas do comportamento dessas vias durante a respiração normal, ou relacionadas à limpeza de secreções, são todavia infreqüentes (Araujo EB, 1991). Usando cine-TC, Schwab RJ et al (1993) verificaram que durante o ciclo respiratório normal as vias aéreas superiores sofrem variação em torno de 17,0% em suas dimensões transversais, com menores valores na fase inspiratória. Estes autores propuseram um mecanismo onde músculos dilatadores da faringe, ao se contraírem eles próprios, seriam, em parte, responsáveis pela manutenção da permeabilidade dessa porção das vias aéreas durante a inspiração forçada. Isso sugere que quando a expiração ocorre há livre expansão da faringe; mas, na inspiração, os músculos contraídos atuariam de forma a impedir o colapso de suas paredes, garantindo, assim, fluxo aéreo adequado.

No papel de órgão da digestão, a faringe direciona os líquidos e sólidos para o esôfago durante a deglutição e para a boca durante o vômito, impedindo que o material passe às vias aéreas inferiores, ou que reflua para as mais superiores (nariz). Para o cumprimento desse papel, a faringe encontra-se “construída” como um tubo rígido com um segmento móvel e colapsável no centro (Figura 4), cujo calibre pode variar em suas diferentes porções. A porção colapsável da faringe é controlada por aproximadamente 20 pares de músculos constritores e dilatadores, os quais atuando harmonicamente são capazes de alterar a forma, tamanho e dinâmica do órgão. Os músculos constritores, e suas funções operando especialmente na deglutição, têm sido mais vezes estudados (Figura 5). Como componente anatômico da respiração, a faringe deve manter-se patente. Os músculos dilatadores da faringe são um grupo de músculos com a função de promover o tônus postural da estrutura tubular em indivíduos acordados e manter a permeabilidade da mesma ao fluxo aéreo na vigência de pressão sub-atmosférica intra-luminal durante a inspiração, que em parte é explicada pela equação de Bernoulli* (Shames IH, 1980; Hori et al, 2006). Dentre os mais importantes destes músculos dilatadores encontram-se o genioglosso, o cricoaritenóideo posterior e o tensor palatino (Van Lunteren E & Strohl KP, 1988).

Entre os músculos dilatadores da faringe, o genioglosso é que mais tem sido estudado, especialmente em crianças (Katz ES et al, 2006). Sua contração leva à protrusão da língua, resultando em um incremento no volume da mesma, ocluindo a passagem para a boca, e favorecendo o fluxo pelas vias aéreas superiores. Este músculo está ativo em adultos acordados, durante o sono NREM e sono tônico REM, mas não durante o sono REM fásico (Wiegand L et al, 1991). Estudos efetuados durante o sono mostram que o efeito primário na mudança do calibre da faringe deve-se à mudança do tônus dos músculos dilatadores da mesma e sua relação com os músculos inspiratórios (Hudgel, DW, et al, 1984).

Os músculos dilatadores da faringe são considerados como um grupo de músculos acessórios da respiração na qual a atividade durante o sono é modulada pelo centro respiratório, na medula, que recebe estímulo de mecanorreceptores da própria faringe (Isoni, S et al, 1993). Os mecanorreceptores são componentes aferentes de um complexo reflexo que mantém patente a faringe durante a inspiração. Esses reflexos têm sido demonstrados tanto em crianças quanto em adultos, e aumentam a ativação dos músculos dilatadores da faringe em resposta à pressão negativa intraluminal.

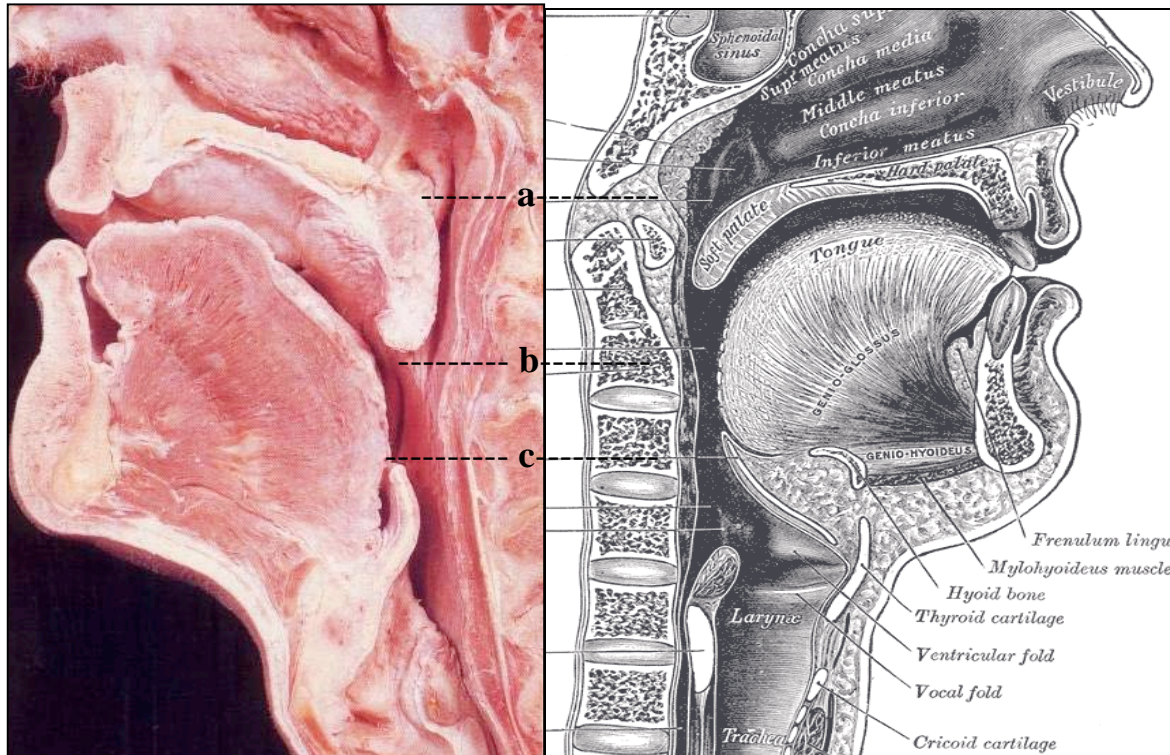


Fig. 4 – Cortes sagitais onde se procura mostrar, em especial, as porções patentes da faringe. (a) Nasofaringe, (b) Orofaringe e (c) Laringofaringe. (J.A. Gosling et al., 1985. *Pharynx. Atlas of Human Anatomy with integrated text.* J. B. Lippincott Co., Philadelphia).

(*) A Equação de Bernoulli resulta da integração da equação de Euler (Shames IH, 1980). para o escoamento de um fluido incompressível, não viscoso, dada por

$$V^2/2 + gz + p/\rho = \text{Const.}$$

v - velocidade do fluido no ponto do escoamento
 gz - potencial gravitacional
 p - pressão no ponto considerado
 ρ - densidade do fluido em todos os seus pontos.

Assim, onde a velocidade do fluido aumentar, a pressão deverá diminuir

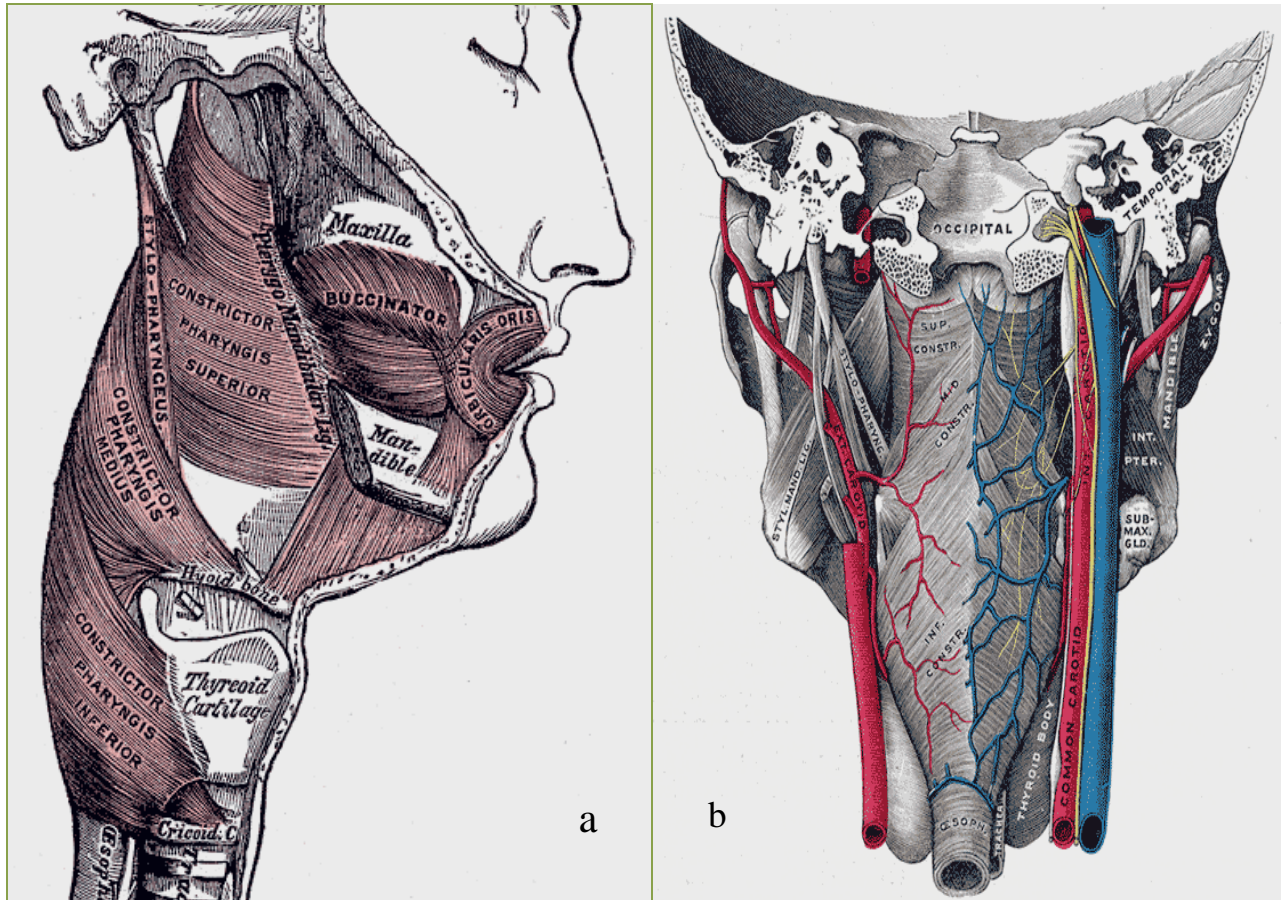


Fig. 5 – Representação anatômica do complexo muscular da faringe. a) Vista lateral (Gray's Anatomy); b) Vista posterior (Modificado de Testut – Anatomia Humana).

Sob anestesia tópica, a faringe e a fenda glótica diminuem de calibre enquanto há aumento na resistência das vias aéreas, sugerindo que os mecanorreceptores são importantes na manutenção da permeabilidade da faringe em pacientes acordados. Estes mesmos reflexos são ainda mais importantes durante o sono (DeWeese EL & Sullivan TY, 1988). A anatomia dos tecidos moles e do esqueleto da via aérea superior, o tônus neuromuscular dos músculos dilatadores da faringe e a pressão de sucção gerada pelos músculos inspiratórios afetam esse balanço, o que pode ocorrer em situações patológicas.

Considerando o fluxo aéreo através da faringe, alguns autores têm enfatizado o conceito de pressão crítica (P_{crit}), que estaria envolvida nas bases mecânicas para a colapsabilidade da faringe. O balanço entre forças que tendem a colapsar a faringe e aquelas que impedem o colapso tem como resultante, nos indivíduos normais, a

manutenção da permeabilidade ao fluxo aéreo (Schwab RJ et al 1993). Nesse modelo, o fluxo aéreo inspiratório da faringe somente poderia ocorrer quando a pressão no interior das vias aéreas mais superiores fosse maior que a pressão na orofaringe. Nos adultos, a Pcrit deverá ser negativa quando a via aérea ao nível da orofaringe estiver patente (indivíduos sadios), menos negativa nos roncadores e positiva nos pacientes com OSAS. A porção colapsável da faringe comportar-se-ia seguindo o modelo do *resistor de Starling*. Neste modelo, o colapso ocorre quando a pressão que envolve a via aérea se torna maior que a pressão intraluminal. A Pcrit, então, refletiria o efeito de fatores estruturais da via aérea superior e da ação neuromuscular em nível central (Remmers JE et al, 1978). Em um estudo realizado em crianças cadáveres (Wilson SL et al, 1980), utilizando CPAP nasal, foi concluído ter o controle neuromuscular um importante papel na determinação da Pcrit. Uma faringe passiva (sem ação de músculos dilatadores) teria, assim, uma Pcrit mais positiva que uma faringe na qual a ação daqueles músculos se encontrasse operante.

Nos pacientes com OSAS, esse mecanismo poderia estar afetado. Estudos efetuados nesses pacientes têm mostrado modificações significativas na via aérea superior, especialmente em nível retro-palatal inferior e retroglosso, podendo as alterações ser severas, observado-se calibre significativamente menor da faringe, (Johal A et al, 2007). Em um estudo em que foi usada a faringometria acústica (Monahan KJ et al, 2002) foi verificado que as dimensões da faringe, considerando sexo, idade, raça e peso de crianças supostamente diagnosticadas como portadoras de OSAS, apresentavam-se mais reduzidas, quando comparadas com controles normais. Nessa série, não houve diferenças significativas quanto a sexo e raça. A cefalometria também não foi considerada importante, já que medidas como o comprimento da mandíbula foram somente moderadamente correlacionadas à área de menor secção transversal da faringe ($r = -0,62$). Outras alterações, como tamanho da língua e hipertrofia amigdaliana, também não modificaram a área de secção transversal da faringe ($p = 0,20$).

Em indivíduos adultos normais, usando a técnica da reflexão acústica, Brown IG et al (1986) mostraram que a área da secção transversa da faringe ficava em torno de $6,0 \text{ cm}^2$ nos homens e $4,0 \text{ cm}^2$ nas mulheres, respirando ar ambiente, em repouso. O mesmo grupo de pesquisadores também mostrou que em indivíduos roncadores essa área ficava menor, e ainda mais reduzida naqueles com OSAS (Bradley TD et al, 1986). Shen H et al (1996) encontraram valores semelhantes em 9 indivíduos – $4,13 \pm 0,93 \text{ cm}^2$ – também respirando ar ambiente. Dimensões de orofaringe foram também verificadas por faringometria acústica em adultos de diferentes etnias, gêneros e com apnéia do sono, tendo sido encontradas algumas diferenças pouco importantes (Monahan KJ et al, 2005). Imagens obtidas por ressonância

magnética têm sido usadas em estudos dos espaços da orofaringe e seus efeitos sobre a geometria das vias aéreas durante manobras de respiração forçada e em respiração normal (McRobie DW et AL, 2005), e na avaliação de disfagia e aspiração (Hartl DM et al, 2006), em mulheres obesas não apneicas, antes e após perda de peso (Welch KC et al, 2002), e na identificação de fatores de risco para apnéia do sono (Schwab RJ et al, 2003). Exames fluoroscópicos foram usados em estudos para estimar o grau de constrição da faringe na predição da aspiração (Yip H et AL, 2006) e, na deglutição, em estudo comparativo com a endoscopia (Tabaee A et al, 2006), e para estudar pacientes com disfagia por disfunção cricofaríngea e resultados da cirurgia (Muñoz AA et al, 2007).

No presente trabalho, por meio da análise de imagens estáticas (Rx) e dinâmicas (Fuoroscopia), estudaram-se as modificações que se processam na faringe de indivíduos adultos portadores de rinosinusite crônica durante as manobras de aspiração faríngea e de pigarrear, comparando-as entre si e com a situação de repouso.

JUSTIFICATIVA

Contribuir para o entendimento do que ocorre com a faringe durante a limpeza das vias aéreas em indivíduos com rinossinusite crônica, tendo em vista a quase inexistência de estudos especificamente dirigidos para esta situação.

OBJETIVO

Descrever e analisar as modificações que ocorrem no substrato anatômico durante a ocorrência dos sinais da Aspiração Faríngea (SAF) e do Pigarrear (SPIG) em indivíduos portadores de rinosinusite crônica.

METODOLOGIA

No período entre janeiro de 2006 e julho de 2007, foi realizado um estudo clínico observacional, no qual, de forma aleatória e espontânea, foram selecionados 30 indivíduos adultos – 15 homens e 15 mulheres, com idades entre 22 e 70 anos – com o propósito de estudar as alterações morfofuncionais da faringe no repouso (REP) e durante as manifestações dos sinais de aspirar a faringe (SAF) e de pigarrear (SPIG). Todos tinham história de doença de vias aéreas superiores, e estavam sob cuidados médicos, realizando exames de rotina, e sendo tratados. Referiam manifestações de vias aéreas superiores e, com frequência, períodos de tosse; mas, no momento da investigação, mantinham-se fora de episódios de agudização, e todos com capacidade de realizar as manobras de SAF e SPIG.

Os indivíduos já haviam realizado com seus médicos assistentes exames clínicos e radiográficos de seios para-nasais e de tórax, os quais permaneceram disponíveis para o estudo. Adicionalmente, foram obtidas IMAGENS RADIOGRÁFICAS e FLUOROSCÓPICAS das vias aéreas superiores, buscando-se verificar as modificações da área da secção transversa da faringe desde o nível correspondente à parte superior do corpo da primeira vértebra cervical até a base do corpo da terceira, nas três situações mencionadas: Repouso (REP), aspiração faríngea (SAF) e pigarrear (SPIG). Os indivíduos eram colocados em posição ortostática, obtendo-se incidências em perfil direito das estruturas em estudo, buscando-se com isto uma menor sobreposição de tecidos da cabeça e pescoço (Figura 6).

Os exames foram realizados nas dependências do Complexo Hospitalar Santa Casa de Porto Alegre (RS).

Os Critérios de Exclusão foram os seguintes:

- Indivíduos que apresentavam deformidades da parede torácica, ou da face;
- Indivíduos com lesão pulmonar consolidativa, tumescente ou atelectásica detectadas ao radiograma simples ou à tomografia do tórax;
- Indivíduos com sabida síndrome das apnéias obstrutiva do sono (avaliados pela escala de *Epworth*);
- Indivíduos com alterações na capacidade de deglutir;
- Indivíduos com hipertrofia tonsilar (tonsilas ocupando mais que 50% das dimensões laterais da orofaringe);
- Macroglossia;
- Obesidade (IMC > 35 Kg/m²);

- Indivíduos que tivessem história prévia de cirurgia de vias aéreas superiores e inferiores;
- Gestantes;
- Indivíduos que não preenchessem os critérios de idade anteriormente descritos;

O protocolo da pesquisa previa a realização de todos os procedimentos a seguir relacionados:

- Anamnese
- Exame físico
- Exames de imagem:

Estudo radiológico convencional do tórax

Estudo radiológico dos seios paranasais e rinofaringe, incluindo incidência de perfil Direito, na posição ortostática.

Fluoroscopia das vias aéreas superiores, com os pacientes em perfil direito, na posição ortostática

Do ESTUDO RADIOLÓGICO DO TÓRAX já se encontravam disponíveis as incidências em frontal, em perfil e radiograma penetrado (mais denso) de mediastino, e do ESTUDO RADIOLÓGICO DOS SEIOS PARANASAIS, as projeções mento-naso-placa (Waters), fronto-naso-placa (Caldwell), vista de base (Hirtz). As imagens em perfil da rinofaringe com o paciente em posição ortostática foram obtidas no decorrer do estudo (Figura 7).

FLUOROSCOPIA - Para a aquisição das imagens, utilizou-se equipamento de radioscopia com subtração digital, marca *SIEMENS*, modelo 3157554X2076, sendo possível documentar as modificações anatômicas da área da faringe durante as manobras em estudo - inicialmente em repouso, e imediatamente, em seqüência, durante a aspiração faríngea e ao pigarrear. Os indivíduos eram observados cuidadosamente e instruídos no sentido de evitarem manobras de deglutição durante o exame. A distância do foco do tubo ao intensificador de imagens foi de 94,0 cm e os indivíduos eram posicionados de perfil direito, na posição ortostática, de forma que a distância do ponto médio do pescoço ao intensificador fosse sempre 28,0 cm. O intensificador de imagens permitia captar imagens em um campo desde a nasofaringe até a transição laringo-faríngea. Por meio do exame fluoroscópico obtinha-se dinamicamente, em tempo real, até 30 imagens por segundo (*frames/sec*), com alta resolução temporal, qualquer uma delas podendo ser gravada com alta qualidade. Além disso, o intensificador, com detector sensível, de que era dotada a aparelhagem, possibilitava que uma baixa dose de radiação emitida, em um curto tempo de exposição.



Fig. 6 – Aparelhagem de raios-X utilizada (a e b); paciente posicionado para a realização do exame (c).

As imagens assim obtidas eram então gravadas em fita VHS, para posterior digitalização, mensurações e análise dos dados, para o qual foi usado um computador pessoal *Apple MacBoock Pro* utilizando o sistema operacional *MAC OSX 10.5.8- Leopard*, com placa de captura de vídeo *NVIDIA GeForce 8600m GT*, com posterior compactação pelo sistema **“Tagged Image File Format” (Tiff)**, compatível com o sistema operacional *“MAC OSX 10.5.8 – Leopard”* e, também, com o sistema *Windows* (Anexo 3).

Após a digitalização foram utilizados os softwares **“Virtual Dub”** (Anexo 1) e **“OsiriX”** (Anexo 2), onde o primeiro foi usado para a configuração, quadro a quadro, das imagens obtidas, permitindo escolherem-se os momentos ótimos das manobras, para posterior obtenção das medidas daquelas imagens congeladas, utilizando-se o último programa para a análise (Figuras 8 e 9). As mensurações foram então efetuadas sobre essas imagens estáticas, usando-se régua com calibração de 0,5 mm.

Todos os 30 indivíduos foram estudados nas três diferentes situações: em repouso (REP), em manobra de aspiração faríngea (SAF) e em manobra de pigarrear (SPIG), obtidas em seqüência, dentro da mesma exposição, nunca superior a 25 segundos, mensurando-se a área da secção transversa da faringe onde ocorria a maior variação, desde o nível correspondente ao início da primeira vértebra cervical (mais freqüente), até o da base da terceira.

As mensurações foram efetuadas pelo pesquisador principal e por mais outros dois observadores experientes em avaliar imagens radiográficas – cada um dos três independentemente, e “cegos” quanto aos resultados encontrados pelos demais.

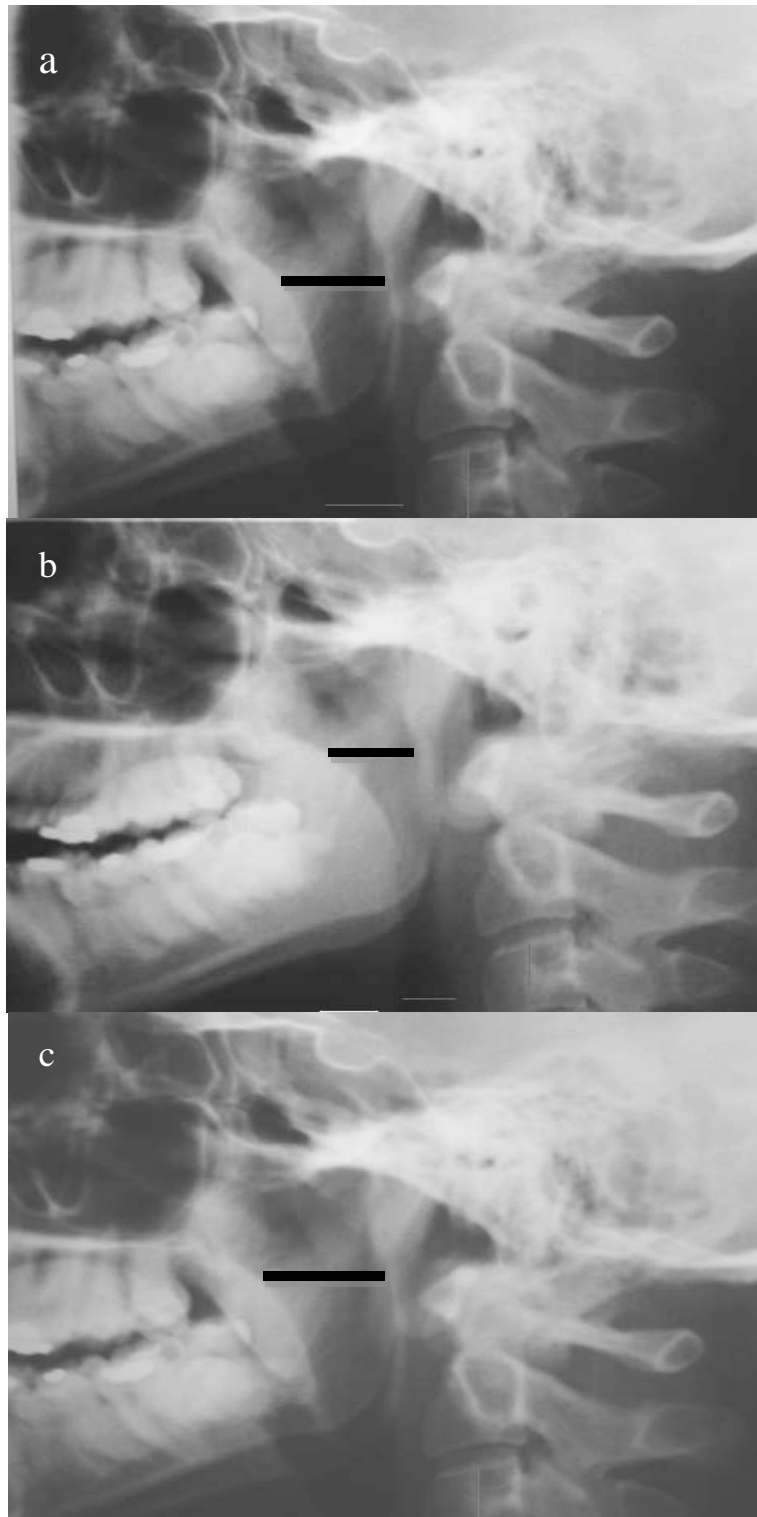


Fig . 7 – Radiogramas simples de um mesmo paciente, em perfil, obtidos na posição ortostática, em repouso (a); durante os atos de aspirar a faringe (b) e de pigarrear (c), Coluna de ar na nasofaringe com secção transversa **————** menor durante a aspiração. Nas três situações a orofaringe (----) encontra-se relativamente mais dilatada.

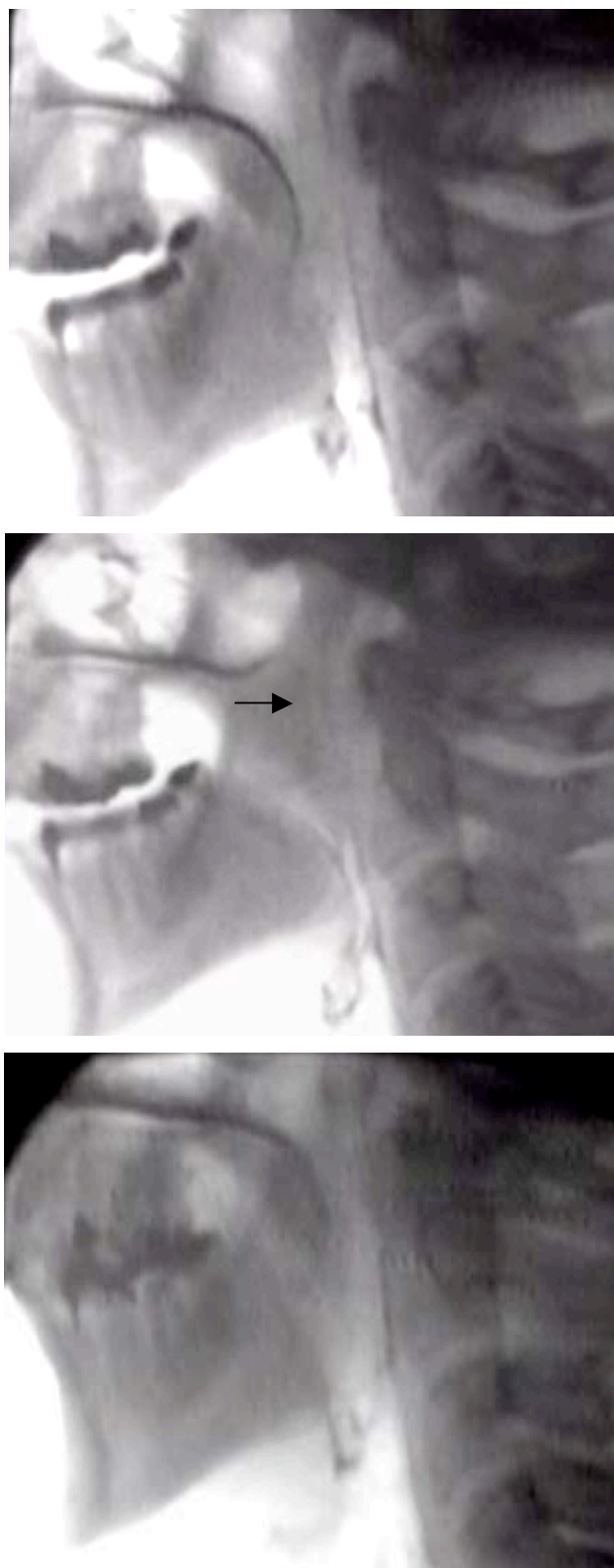


Fig. 8 – Exemplos de imagens geradas pelo software VirtualDub, congeladas e salvas em Tiff para as mensurações, utilizando o programa “OsiriX”, a) Repouso; b) Aspiração faríngea; c) Ato de pigarrear. Menor calibre da nasofaringe à aspiração, e maior ao pigarrear.

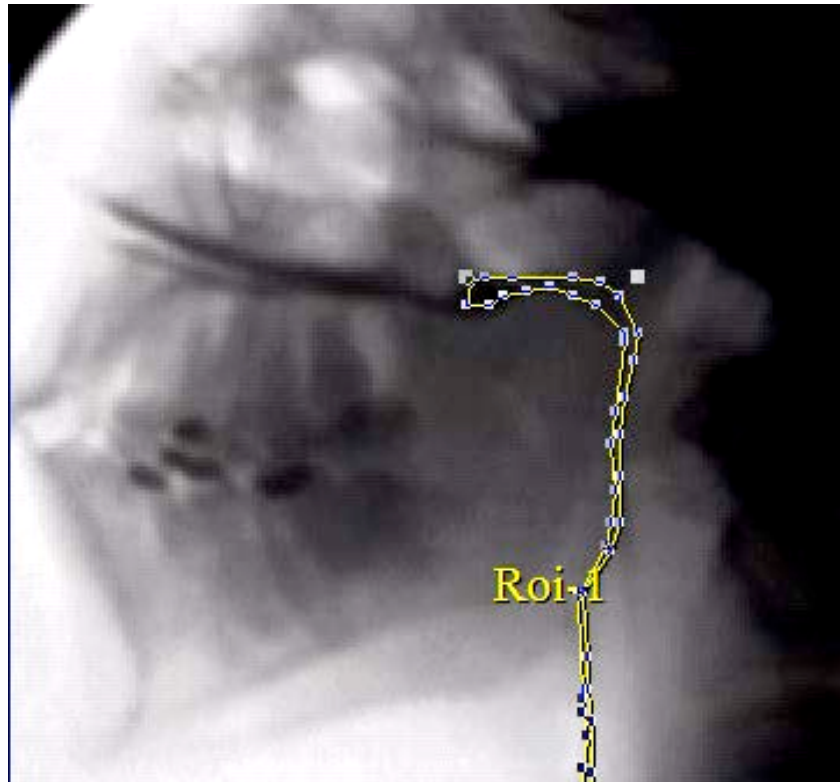


Fig 9 - Demarcação da área de interesse para as mensurações. No caso, efetuada durante o ato de aspirar a faringe. VirtualDub - OsiriX / Tiff.

ANALISE ESTATÍSTICA

Usaram-se testes de média para comparações (ANOVA e teste T) das mensurações entre as três situações – em repouso (REP), aspiração faríngea (SAF) e pigarrear (SPIG) – efetuadas pelos três observadores, adotando-se nível de significância de 5,0 %, com intervalo de confiança de 95,0%.

O armazenamento dos dados foi realizado em planilhas Excel e repassado para o programa SPSS - Statistical Package of The Social Sciences.

ÉTICA

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Complexo Hospitalar Santa Casa sob o número 1700/07 com parecer complementar número 457/07.

RESULTADOS

A tabela 2 traz os valores encontrados pelos três observadores na mensuração da secção transversa da área da nasofaringe em cada uma das três situações (REP, SAF e SPIG). Em cada uma dessas situações não foram encontradas diferenças significativas entre os observadores ($P > 0,05$). Entretanto, ao compararem-se entre si os valores encontrados em cada uma das três situações as diferenças foram altamente significativas ($P < 0,0001$), tanto considerando os grupos de 30 observações efetuadas pelos três observadores, como os conjuntos das 90 observações em cada uma das situações, ocorrendo os menores valores durante a manobra do SAF, e os maiores durante a do SPIG. A tabela 3 e a figura 10 mostram um resumo dos valores encontrados na avaliação efetuada pelos três pesquisadores (90 observações em cada uma das três situações).

A figura 11 mostra a dispersão das mensurações efetuadas por um dos pesquisadores (30 observações em cada uma das três situações), as quais não foram significativamente diferentes das encontradas pelos outros dois. Em relação à situação de repouso (REP), a área da secção transversa da faringe no SAF mostrou-se 120,0 % menor, e no SPIG 30,0% maior.

Tabela 2 – Área da secção transversa da nasofaringe (cm²) em cada uma das três situações (Repouso, SAF e SPIG), verificada por três observadores.

Pcte	REPOUSO			SAF			SPIG		
	OBS 1	OBS 2	OBS 3	OBS 1	OBS 2	OBS 3	OBS 1	OBS 2	OBS 3
1	3,93	4,12	4,132	0,77	0,89	0,895	5,29	5,57	5,578
2	1,98	1,75	2,79	0,33	0,58	0,981	3,67	3,39	4,393
3	4,01	4,24	4,892	0,51	0,59	0,654	4,58	5,13	5,765
4	2,02	2,56	2,997	0,39	0,69	0,782	2,58	2,98	3,006
5	3,75	3,74	3,892	1,61	1,67	1,981	6,94	6,96	6,392
6	2,91	2,95	2,22	1,49	1,41	1,176	3,58	3,51	3,891
7	1,78	1,76	1,981	1,33	1,03	1,121	3,93	3,96	3,896
8	5,48	5,19	4,92	2,13	2,16	2,078	6,39	6,33	6,133
9	4,22	4,54	4,214	1,21	2,01	1,997	4,88	5,39	5,039
10	4,02	4,27	4,061	3,06	2,8	2,924	5,11	5,15	4,159
11	3,04	3,54	3,329	1,62	1,38	1,561	4,09	4,01	3,093
12	2,83	2,98	3,001	1,12	1,14	1,214	4,65	4,61	4,314
13	4,87	5,09	5,219	2,98	2,93	2,852	6,25	6,25	6,987
14	2,83	3,04	3,041	1,97	1,28	1,761	4,31	4,32	4,83
15	3,91	3,94	3,783	2,29	2,24	2,225	5,35	5,31	5,217
16	3,11	3,21	4,003	0,89	0,65	1,069	4,44	4,41	5,592
17	4,68	4,56	4,945	1,22	1,21	1,831	6,94	6,97	6,056
18	3,54	3,53	3,967	1,25	2,21	2,934	4,93	4,84	4,349
19	5,92	6,21	5,945	1,99	3,02	2,948	6,53	6,97	6,979
20	3,65	3,15	3,671	1,24	1,83	1,921	5,26	4,26	4,262
21	1,66	1,62	1,821	0,59	0,45	0,987	2,39	2,32	2,401
22	4,01	4,78	4,211	2,32	3,01	3,412	5,25	6,27	6,047
23	6,21	6,55	6,143	1,23	2,23	2,991	5,28	5,11	4,214
24	6,82	6,76	5,998	3,12	3,23	2,997	7,01	7,13	7,873
25	6,76	6,71	6,272	3,21	3,29	3,488	8,12	8,14	8,452
26	5,66	5,26	5,37	3,21	3,65	3,232	8,01	7,04	7,002
27	4,37	4,31	4,976	1,98	2,01	1,741	5,41	5,57	5,986
28	3,22	3,87	3,999	0,98	1,21	1,297	4,02	4,03	5,031
29	4,73	4,56	4,653	2,02	2,27	2,796	5,08	5,17	5,856
30	5,37	5,76	5,773	2,03	2,29	2,905	7,09	6,98	7,005

M₃₀ 4,040 4,151 4,207 1,783 1,828 2,025 5,244 5,269 5,326
DP₃₀ 1,414 1,407 1,229 1,047 0,920 0,889 1,437 1,420 1,454

Sem diferença significativa ($P > 0,05$) entre os valores encontrados pelos observadores em cada grupo

M \pm DP₉₀ 4,133 \pm 1,339 1,879 \pm 0,950 5,280 \pm 1,421

Área da faringe significativamente diferente ($P < 0,001$) entre os três grupos (90 observações).

Tabela 3 – Média e desvio padrão encontrados nas 90 observações da área da secção transversa da faringe efetuadas em cada uma das três situações. Os três grupos foram significativamente diferentes entre si ($P < 0,0001$).

MANOBRA (90 Obs em cada uma delas)	REPOUSO cm ²	SAF cm ²	SPIG cm ²
MÉDIA	4,133	1,879	5,280
DESVIO PADRÃO	1,339	0,950	1,421

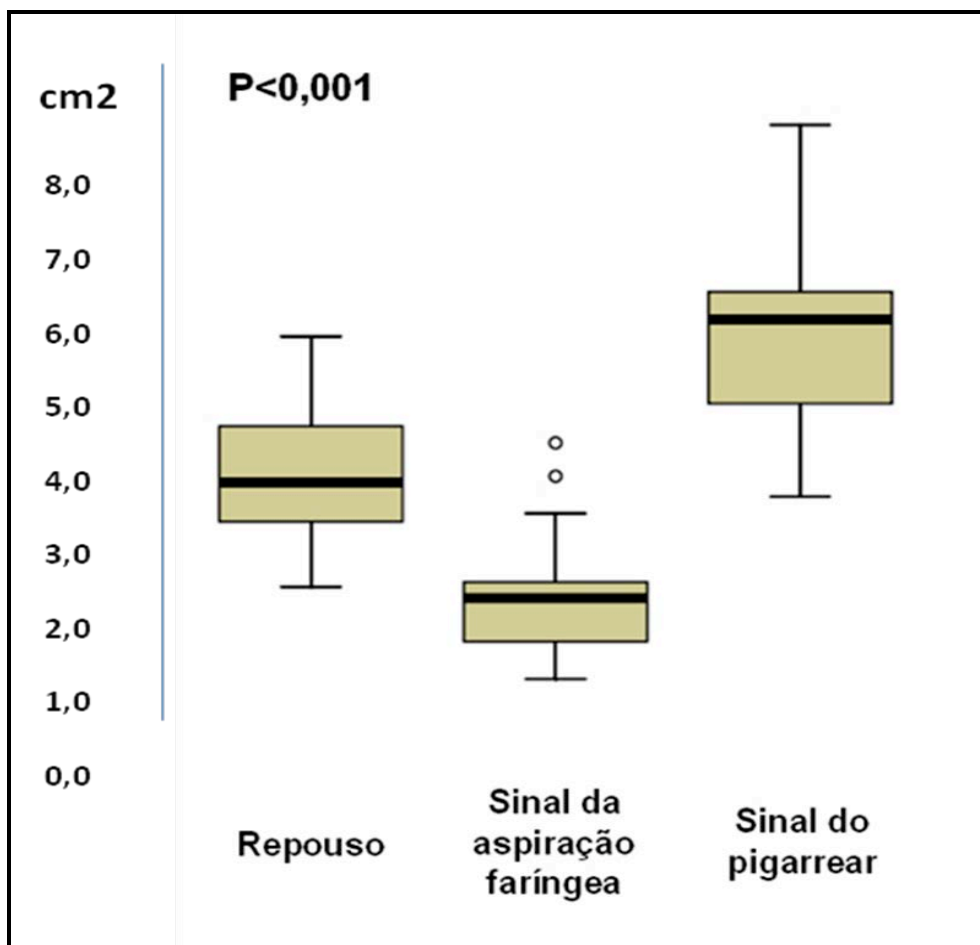


Fig. 10 – Gráfico de *boxplot* comparando a área da secção transversa da faringe nas três diferentes situações, menor no SAF. (90 Observações em cada uma delas).

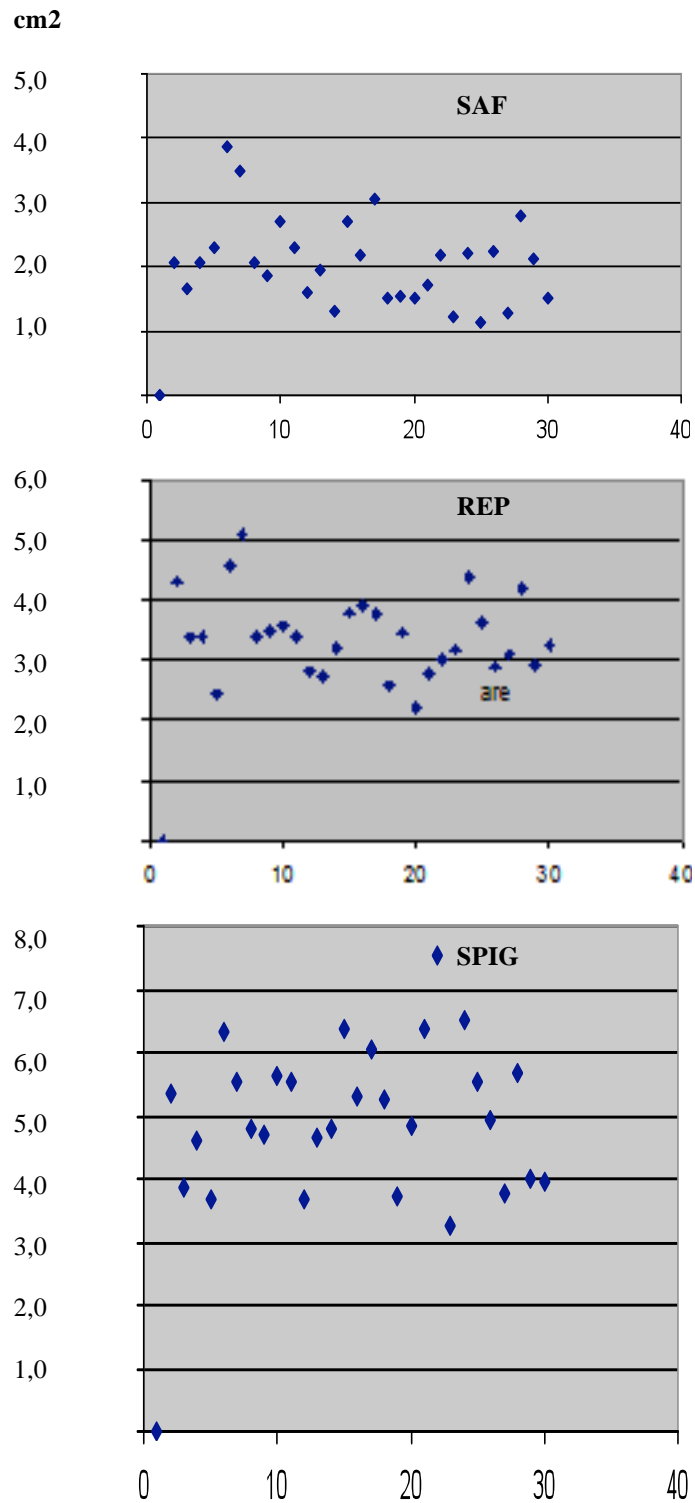


Fig. 11 – Área da secção transversa da faringe - Dispersão dos dados em cada uma das três situações estudadas (30 observações em cada uma delas) – menor em SAF e maior no SPIG com relação ao repouso (REP).

Ao analisarem-se separadamente os sexos, verificou-se que nas três situações (tabelas 4 e 5) os resultados das mensurações foram significativamente maiores nos homens ($P < 0,001$). Em repouso, a secção transversa da nasofaringe faringe mediu $5,158 \pm 0,889$ ($4,01-6,82$) cm^2 no sexo masculino, e $3,109 \pm 0,818$ ($1,75-4,54$) cm^2 no feminino. Todavia, a magnitude das variações de SAF e SPIG com relação ao repouso (REP) foram semelhantes em homens e mulheres – em torno de 120,0% menores no SAF, e 30,0% maiores no SPIG. Não houve diferença significativa inter observadores dos valores encontrados para a mesma situação, mas sim entre as três diferentes situações ($P < 0,001$).

Tabela 4 - Área da secção transversa da nasofaringe (cm^2) verificada pelos três observadores nos 15 indivíduos do sexo masculino em cada uma das três situações: Repouso (REP), Aspiração faríngea (SAF) e Pigarrear (SPIG).

Pcte	REPOUSO			SAF			SPIG		
	OBS 1	OBS 2	OBS 3	OBS 1	OBS 2	OBS 3	OBS 1	OBS 2	OBS 3
3	4,01	4,24	4,89	0,51	0,59	0,65	4,58	5,13	5,76
8	5,48	5,19	4,92	2,13	2,16	2,08	6,39	6,33	6,13
10	4,02	4,27	4,06	3,06	2,8	2,92	5,11	5,15	4,16
13	4,87	5,09	5,22	2,98	2,93	2,85	6,25	6,25	6,98
15	3,91	3,94	3,78	2,29	2,24	2,22	5,35	5,31	5,22
17	4,68	4,56	4,94	1,22	1,21	1,83	6,94	6,97	6,05
19	5,92	6,21	5,94	1,99	3,02	2,95	6,53	6,97	6,98
22	4,01	4,78	4,21	2,32	3,01	3,41	5,25	6,27	6,05
23	6,21	6,55	6,14	1,23	2,23	2,99	5,28	5,11	4,21
24	6,82	6,76	6,01	3,12	3,23	2,99	7,01	7,13	7,87
25	6,76	6,71	6,27	3,21	3,29	3,49	8,12	8,14	8,45
26	5,66	5,26	5,37	3,21	3,65	3,23	8,01	7,04	7,01
27	4,37	4,31	4,97	1,98	2,01	1,74	5,41	5,57	5,98
29	4,73	4,56	4,65	2,02	2,27	2,79	5,08	5,17	5,85
30	5,37	5,76	5,77	2,03	2,29	2,90	7,09	6,98	7,01

$M \pm DP_{45}$ $5,158 \pm 0,889$ ($4,01-6,82$) $2,428 \pm 0,792$ ($0,51-3,49$) $6,214 \pm 1,066$ ($4,16-8,45$) cm^2

$P_{\text{REP-SAF}}$ 0,00000...

$P_{\text{REP-SPIG}}$ 0,00027

Tabela 5 - Área da secção transversa da nasofaringe (cm²) verificada pelos três observadores nos 15 indivíduos do sexo feminino em cada uma das três situações: Repouso (REP), Aspiração faríngea (SAF) e Pigarrear (SPIG).

Pcte	REPOUSO			SAF			SPIG		
	OBS 1	OBS 2	OBS 3	OBS 1	OBS 2	OBS 3	OBS 1	OBS 2	OBS 3
1	3,93	4,12	4,13	0,77	0,89	0,89	5,29	5,57	5,57
2	1,98	1,75	2,79	0,33	0,58	0,98	3,67	3,39	4,39
4	2,02	2,56	2,99	0,39	0,69	0,78	2,58	2,98	3,01
5	3,75	3,74	3,89	1,61	1,67	1,98	6,94	6,96	6,39
6	2,91	2,95	2,22	1,49	1,41	1,17	3,58	3,51	3,89
7	1,78	1,76	1,98	1,33	1,03	1,12	3,93	3,96	3,89
9	4,22	4,54	4,21	1,21	2,01	2,01	4,88	5,39	5,04
11	3,04	3,54	3,33	1,62	1,38	1,56	4,09	4,01	3,09
12	2,83	2,98	3,01	1,12	1,14	1,21	4,65	4,61	4,31
14	2,83	3,04	3,04	1,97	1,28	1,76	4,31	4,32	4,83
16	3,11	3,21	4,01	0,89	0,65	1,07	4,44	4,41	5,59
18	3,54	3,53	3,96	1,25	2,21	2,93	4,93	4,84	4,35
20	3,65	3,15	3,67	1,24	1,83	1,92	5,26	4,26	4,26
21	1,66	1,62	1,82	0,59	0,45	0,98	2,39	2,32	2,40
28	3,22	3,87	4,01	0,98	1,21	1,29	4,02	4,03	5,03

$M \pm DP_{45}$ 3,109±0,818 (1,75-4,54) 1,330±0,764 (0,33-2,93) 4,346±1,079 (2,32-6,96) cm²

$P_{REP-SAF}$ 0,0000...

$P_{REP-SPIG}$ 0,00062

DISCUSSÃO

A faringe, como órgão com função de proteção das vias aéreas, com a funcionalidade relacionada às modificações estruturais que apresenta no manejo das secreções que por ali transitam, não tem merecido uma atenção mais especificamente a ela direcionada.

Já de algum tempo, a maioria das publicações têm se referido à faringe como órgão de passagem do ar, ou sede de doenças, fazendo parte do substrato de rinossinusites, e de tumores. Mais recentemente, entretanto, estudos relacionados à síndrome das apnéias obstrutivas do sono e às causas de tosse crônica, têm se preocupado de modo mais específico com esse segmento das vias aéreas, seja no que diz respeito a distúrbios na condução do ar na ventilação, seja quanto à sua atuação fazendo parte do mecanismo de defesa das vias aéreas no manejo de secreções (Kay et al, 1995; Johal et al, 2007), incluído-se aí os processos envolvidos na deglutição e prevenção da aspiração para o trato respiratório inferior (Hartl et al, 2006).

Alterações do diâmetro da faringe durante os processos de limpeza e eliminação de secreções dessas vias ocorrem tanto em indivíduos sadios como nos acometidos por doenças. Todavia, a dificuldade em reconhecer essas funções protetoras consiste no fato de que as suas alterações dificilmente são vistas ao exame clínico, ao radiográfico convencional, ou até mesmo tomográfico (Brown IG et al, 1986).

O foco do presente estudo centrou-se na análise das modificações da área de secção transversa da faringe durante o repouso, na manobra de inspiração forçada, quando se expressa o “sinal de aspiração faríngea” (SAF) e durante a expiração forçada com a fenda glótica semi aberta, com a manifestação do “sinal do pigarrear” (SPIG).

Suratt PM et al (1983), através de fluoroscopia e tomografia estudaram as alterações da via aérea superior em pacientes com OSAS motivados pela teoria de que estes apresentavam uma via aérea superior mais estreita quando comparada a de indivíduos sadios. Suas conclusões foram que a área de secção transversa da faringe em nível retro-palatal durante a inspiração mostrou-se significativamente menor que a de um grupo controle.

Lee SH et al (2007) estudaram as alterações pressóricas na via aérea superior que afetam pacientes com OSAS com a boca aberta e associaram a estudos celalométricos, verificando

que as mudanças na anatomia da via aérea superior (orofaringe - em nível retropalatal e retroglossal) durante o sono tornavam-se evidentes, afetando a colapsabilidade e a resistência das estruturas. A cefalometria, entretanto, embora um método de fácil aplicação, mostrou, nesse estudo, não ter uma boa correlação com as alterações da faringe. A conclusão foi que a abertura da boca estaria associada a um aumento do fluxo aéreo e, à medida em que isto ocorria, observava-se, durante a inspiração, uma diminuição do calibre da via aérea superior pelo aumento da pressão negativa .

Schwab et al (1993), através de cine -TC, estudaram os efeitos da respiração, na situação de volume corrente, no calibre da via aérea superior em 15 indivíduos saudáveis durante a inspiração e a expiração em quatro pontos anatômicos diferentes (da nasofaringe a região retroglossal). Os resultados demonstraram uma variação de 17,0% na área de secção transversa da faringe em todos os pontos estudados, tendo sido significativamente maior durante a expiração. Os autores enfatizaram o conceito de “Pressão crítica”, onde há um mecanismo em que músculos dilatadores das vias aéreas seriam, em parte, responsáveis pelo não colapso da faringe durante a inspiração forçada sugerindo que quando ha expiração ocorre livre expansão da faringe, mas quando ha inspiração, os músculos dilatadores da faringe atuam de forma a impedir um colapso total da mesma, garantindo, assim, fluxo aéreo adequado. Sugeriram que os músculos dilatadores das vias aéreas superiores balançariam os efeitos da pressão negativa intraluminal faríngea durante a inspiração. Além disso, alguns estudos tem demonstrado que a ativação destes músculos precede a ativação do diafragma e do fluxo aéreo em indivíduos normais sugerindo uma relação direta entre a atividade da faringe e a respiração. (Brancaisano A. & Engel LA, 1988; Sauerland EK. et AL, 1981; Strohl KP et AL, 1980). No presente estudo, a secção transversa da faringe, em especial no segmento nasofaríngeo, foi menor durante a manobra inspiratória (aspiração), em concordância com esses autores.

Na manobra de aspirar a faringe, ocorre súbita e rápida entrada de ar pelas fossas nasais, promovida pela inspiração torácica. O abdômen também, indiretamente, participa do estabelecimento deste sinal ao fornecer acréscimo de pressão negativa que é transmitida à caixa torácica, facilitando o ato inspiratório (Hudgel, DW et Al, 1984). O deslocamento do ar, passando com velocidade aumentada pelo conduto tubular estreitado da faringe, com pressão negativa em seu interior (ver Eq. de Bernoulli - Shames IH, 1980), auxiliado pelo movimento vibratório do palato mole, acaba por conduzir as secreções no sentido ântero-posterior e crânio-caudal (Kay A et AL, 1995). A maior variação que contribui para a redução no calibre da faringe encontrada no atual estudo, e a magnitude dos valores, tanto em homens

como em mulheres, concordam com os achados de outros autores (Brown IG et AL, 1986; Shen H et AL, 1996).

Durante a manobra, a boca em geral permanece fechada (Lee SH et Al, 2007). O ar, nesse deslocamento, ao entrar na orofaringe (câmara mais dilatada) sofre imediata redução da velocidade antes de prosseguir em direção aos pulmões. Essa câmara, assim, atua como um verdadeiro reservatório, retendo as secreções que o ar estiver arrastando consigo, impedindo quem as mesmas passem imediatamente para as vias mais inferiores – à semelhança do que ocorre ao se aspirar substâncias líquidas através de uma pipeta volumétrica, na qual o bulbo central impede, por algum tempo, que o material ascenda até a boca do operador (Figura 12).

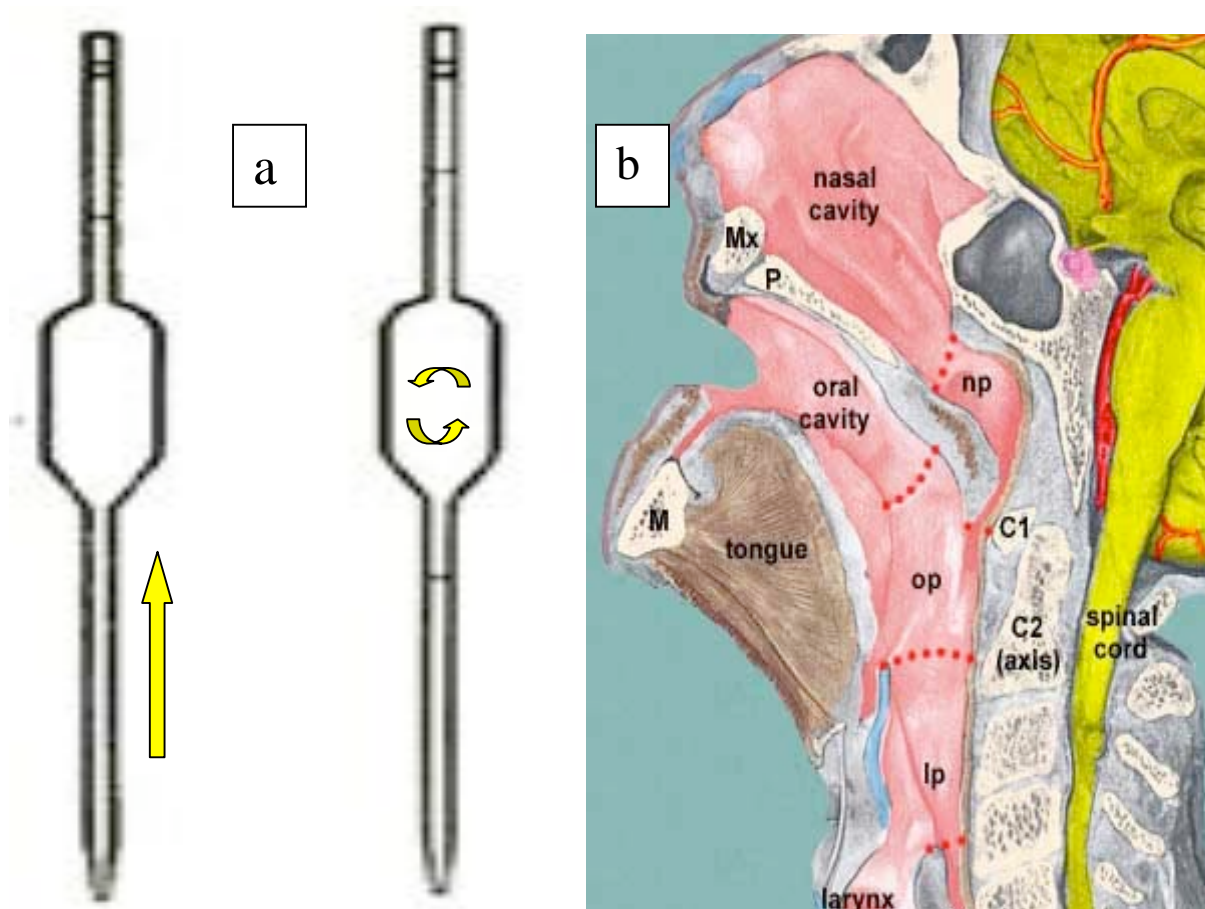


Fig. 12 – a) Pipeta volumétrica com um bulbo (dilatação) na parte central. b) Orofaringe (op) significativamente mais dilatada que a nasofaringe (Np), ali acumulando-se as secreções aspiradas das estruturas mais craniais, (www.getbodysmart.com/ap/.../pharynx/.../menu.html).

Ao final da etapa há o deslocamento posterior da base da língua levando a uma semi – oclusão da orofaringe e da laringo-faringe (mecanismo de proteção das vias aéreas que juntamente ao reflexo da tosse auxilia no bloqueio do deslocamento destas secreções em direção aos pulmões). Esse mecanismo de constrição “quase total” – acentuadamente manifesto durante o SAF – contribui não só para o deslocamento crânio-caudal das secreções em direção ao esôfago, como reforça a deglutição rotineira do bolo alimentar, constituído por sólidos ou líquidos que se deslocam da boca até o esôfago. Finalmente, as secreções da nasofaringe poderão ser deslocadas à cavidade oral ou serem deglutidas (Araújo EP. 1991; Irwin RS. et Al 1997).

O pigarrear tem início durante um ato expiratório, em manobra que tem como objetivo limpar as secreções presentes na faringe e na laringe de forma intencional. Nesta situação, as secreções deverão ser drenadas da laringe em sentido ascendente, tendo em vista a limpeza daquela via. Quando ocorre o acúmulo das secreções na luz da laringe e suas adjacências, o paciente assume uma inspiração suave a fim de preparar o tórax e o abdômen para alcançar maior eficácia na expulsão forçada do ar, revelando um sinergismo entre a prensa tóraco-abdominal e a via aérea superior. Imediatamente após o ato inspiratório e a súbita reabertura da fenda glótica, segue-se uma manobra expiratória forçada, deslocando as secreções para porções mais craniais da via aérea inferior, para posterior eliminação. Durante essa expiração forçada, percebe-se um ruído sonoro, característico, relacionado a abertura da glote e a vibração das pregas vocais. Nesta manobra de pigarrear não há aproveitamento de forças gravitacionais, contrariamente ao que ocorre durante o ato de aspirar a faringe.

Ao pigarrear, a pressão intratorácica é positiva, com relação à pressão atmosférica, promovendo a passagem do ar pela laringe e pela faringe, auxiliando na remoção das secreções ali contidas. Assim como no SAF, no SPIG também há a integração dos diversos componentes anatômicos atuantes durante a expiração (faringe, laringe, caixa torácica e abdômen).

Diferentemente do SAF, onde ocorre diminuição do volume da faringe, durante o pigarrear há um aumento do seu volume, produzido pela passagem do ar com uma maior pressão, expandindo o lúmen do órgão, a exemplo de que é observado, em menor grau, durante o ciclo expiratório, em estudos de indivíduos normais (Schwab RG et AL, 1993), o que foi também registrado no presente estudo de casos de rinosinusite crônica em pacientes analisados fora dos episódios de agudização.

CONCLUSÕES

- De modo significativo, a área da secção transversa da faringe mostrou-se menor durante a manobra inspiratória (SAF) e maior durante a manobra expiratória (SPIG) com relação à situação de repouso (REP), tanto nos homens como nas mulheres portadores de rinosinusite crônica fora dos episódios de agudização. A variação, para menos, durante o SAF foi significativamente mais acentuada (120,0%) que durante o SPIG, para mais (30,0%).

- Essas modificações, associadas a movimentos vibratórios de estruturas locais devem conferir a esse compartimento, maior eficiência na remoção das secreções do trato respiratório.

- A porção dilatada na porção mais inferior da faringe deve atuar como um reservatório, desfavorecendo a progressão das secreções em direção ao trato respiratório inferior durante a manobra de aspiração (SAF).

REFERÊNCIAS

1. Araújo EP. Sinusobronquite: Estudo com ênfase no componente otorrinolaringológico. Dissertação de mestrado do PPG Pneumologia UFRGS. Porto Alegre, 1991.
2. Bradley TD, Brown IG, Grossman RF, Zamel N, Martinez D, Phillipson EA, et al. Pharyngeal size in snorers, non snorers, and patients with obstructive sleep apnea. *New Eng J Med* 1986; 315(21):1327-1331.
3. Brancatisano, A. , And Engel, L A. - Role of the upper airway in the control of respiratory flow and lung volume in humans . In: *Respiratory function of upper airway*, edited by O. P. Mathew and G. Sant'Ambrogio. New York: Dekker, 1988, p. 447-517.
4. Brown IG, Zamel N, Hoffstein V. Pharyngeal cross-sectional area in normal men and women. *J Appl Physiol* 1986; 61(3):890-5.
5. DeWeese, EL, Sullivan, TY. Effects of upper airway anesthesia on pharyngeal patency during sleep. *J Appl Physiol* 1988; 64:1346-1355.
6. Diretrizes Brasileiras no Manejo da Tosse Crônica, II. *J Bras Pneumol*, 2006; 32: S403-S446.
7. Dornfeld K, Simmons JR, Karnell L, Karnell M, Funk G, Yao M, Wacha J, Zimmerman B, Buatti JM Radiation doses to structures within and adjacent to the larynx are correlated with long-term diet- and speech-related quality of life. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2007; 68:750-757.
8. Hartl DM, Kolb F, Bretagne E, Marandas P, Sigal R. Cine magnetic resonance imaging with single-shot fast spin echo for evaluation of dysphagia and aspiration. *Dysphagia*. 2006; 21(3):156-162.
9. Hori Y, Shizuku H, Kondo A, Nakagawa H, Kalubi B, Takeda N. Endoscopic evaluation of dynamic narrowing of the pharynx by the Bernouilli effect producing maneuver in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Auris Nasus Larynx*. 2006; 33(4):429-432.
10. Hugel, DW, Martin, RJ, Johnson, B, Hill, P. Mechanics of the respiratory system and breathing pattern during sleep in normal humans. *J Appl Physiol* 1984; 56:133-141.
11. Ikeda K, Ogura M, Oshima T, Suzuki H, Higano S, Takahashi S, Kurosawa H, Hida W, Matsuoka H, Takasaka T. Quantitative assessment of the pharyngeal airway by dynamic magnetic resonance imaging in obstructive sleep apnea syndrome. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2001; 110(2):183-189.
12. Irwin RS. Cough. In: Irwin RS, Curley FJ, Grossman RF, eds. *Diagnosis and treatment of symptoms of the respiratory tract*. New York: Futura Publishing Co., 1997: 1-54
13. Irwin R.S, Baumann M.H, Bolser D.C, Boulet LP, Braman S.S et al. Diagnosis and Management of Cough Executive Summary: ACCP Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. *Chest* 2006; 129 (1 Suppl): 1S-23S.
14. Irwin RS, Madison M. The Persistently Troublesome Cough. *M J Respir Crit Care Med* 2002; 165:1469-1474.
15. Isoni, S, Feroah, TR, Hayduk, EA, et al. Anatomy of the pharyngeal airway in sleep apneics: Separating anatomic factors from neuromuscular factors. *Sleep* 1993; 16:s80.

16. Johal A, Patel SI, Battagel JM. The relationship between craniofacial anatomy and obstructive sleep apnoea: a case-controlled study. *J Sleep Res.* 2007; 16(3):319-326
17. Katz ES; Marcus CL; White DP. Influence of airway pressure on genioglossus activity during sleep in normal children. *Am J Respir Crit Care Med.* 2006 Apr 15;173(8):902-9. Epub 2006 Jan 26.
18. Kay, A, Trinder, J, Kim, Y. Individual differences in relationship between upper airway resistance and ventilation during sleep. *J Appl Physiol* 1995; 79(2):411-419.
19. King AD, Zee B, Yuen EH, Leung SF, Yeung DK, Ma BB, Wong JK, Kam MK, Ahuja AT, Chan AT. Nasopharyngeal Cancers: Which Method Should be Used to Measure these Irregularly Shaped Tumors on Cross-Sectional Imaging? *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2007; 69(1):148-154.
20. Lee SH, Choi JH, Shin C, Lee HM, Kwon SY, Lee SH. How does open-mouth breathing influence upper airway anatomy? *Laryngoscope* 2007; 117(6):1102-6
21. McRobbie DW, Pritchard SE. Studies of the human oropharyngeal airspaces using magnetic resonance imaging. III. The effects of device resistance with forced maneuver and tidal breathing on upper airway geometry. *J Aerosol Med.* 2005; 18(3):325-336.
22. Monahan K, Kirchner HL, Redline S. Oropharyngeal dimensions in adults: effect of ethnicity, gender, and sleep apnea. *J Clin Sleep Med.* 2005; 15:257-263.
23. Monahan KJ, Larkin EK, Rosen CL, Graham G, Redline S. Utility of noninvasive pharyngometry in epidemiologic studies of childhood sleep-disordered breathing. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002; 165(11):1499-1503.
24. Moreira JS, Andrade CF. Mecanismos de Defesa do Aparelho Respiratório. In: Tarantino AB(Ed). *Doenças Pulmonares 6ª ed*, 2008. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, c.9, p.53-63.
25. Muñoz AA, Shapiro J, Cuddy LD, Misono S, Bhattacharyya N. Videofluoroscopic findings in dysphagic patients with cricopharyngeal dysfunction: before and after open cricopharyngeal myotomy. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2007; 116(1):49-56.
26. Palombini BC, Scornavacca G, Ribeiro IOS, Moreira JS, da Silva Porto N. Sputum: aspiration-pressure pump, explosive forces and vibratory forces. 4th International Symposium on Cough. Imperial College Faculty of Medicine. National Heart & Lung Institute in collaboration with Royal Brompton & Harefield NHS Trust. 29th June – 1st July 2006, London.
27. Pratter M.R. Chronic upper airway cough syndrome secondary to rhinosinus diseases (previously referred to as postnasal drip syndrome): ACCP evidence-based clinical practice guidelines. *Chest*, 2006; 129 (1 Suppl):63S-71S
28. Ribeiro IOS, Valorização dos sinais de aspiração faríngea e de pigarrear na diferenciação entre acometimentos das vias aéreas superiores e inferiores, utilizando como modelos a rinossinusite e a doença pulmonar obstrutiva crônica. Tese de Doutorado, 2007. PPG em Ciências Pneumológicas, UFRGS - Porto Alegre.
29. Sauerland, E. K., W.C. Orr, and L.E. Hairston. EMG patterns of oropharyngeal muscles during respiration in wakefulness and sleep. *Electromyogr. Clin. Neurophysiol.* 21:307-316, 1981.
30. Schwab RJ, Gefter WB, Pack AI, Hoffman EA. Dynamic imaging of the upper airway during respiration in normal subjects. *J Appl Physiol* 1993;74:1504–1514.
31. Shames IH. *Mecânica dos Fluidos (Trad/Reimpr)* 1980; E Blücher LTDA, S. Paulo. v.1, c.5, p.145-147.
32. Shen H, Huang J, Kitagawa S, Sakurai S, Toga H, Nagasaka Y, et al. [Pharyngeal area measured by acoustic reflection technique while breathing room-air]. *Nihon Kyobu S Gakkai Zasshi* 1990; 28(12):1593-1594.
33. Shepard JW Jr, Gefter WB, Guilleminault C, Hoffman EA, Hoffstein V, Hudgel DW, et AL. Evaluation of the upper airway in patients with obstructive sleep apnea. *Sleep* 1991 Aug;14(4):361-71.

34. Strohl, K.P., M.J. Hensley, M. Hallett, N. A. Saunders, and R.H. Ingram. Activation of upper airway muscles before onset of inspiration in normal humans. *J Appl Physiol* 1980; 49(4):638-642.
35. Suratt PM, Dee P, Atkinson RL, Armstrong P, Wilhoit SC. Fluoroscopic and computed tomographic features of the pharyngeal airway in obstructive sleep apnea. *Am Rev Respir Dis.* 1983 Apr;127(4):487-92.
36. Tabaee A, Johnson PE, Gartner CJ, Kalwerisky K, Desloge RB, Stewart MG. Patient-controlled comparison of flexible endoscopic evaluation of swallowing with sensory testing (FEESST) and videofluoroscopy. *Laryngoscope.* 2006; 116(5):821-825.
37. Van Lunteren E; Strohl KP. The muscles of the upper airways. *Clin Chest Med* 1986 Jun;7(2):171-88.
38. Welch KC, Foster GD, Ritter CT, Wadden TA, Arens R, Maislin G, Schwab RG. A novel volumetric magnetic resonance imaging paradigm to study upper airway anatomy. *Sleep* 2002; 25(5):532-42.
39. Widdicombe JG. Sensory neurophysiology of the cough reflex. *J Allergy Clin Immunol.* 1996; 98 (5 Pt2):S84-9.
40. Wiegand, L, Zwillich, CW, Wiegand, D, White, DP. Changes in upper airway muscle activation and ventilation during phasic REM sleep in normal men. *J Appl Physiol* 1991; 71:488.
41. Wilson SL; Thach BT; Brouillette RT; Abu-Osba YK - Upper airway patency in the human infant: influence of airway pressure and posture *J Appl Physiol* 1980;48(3):500-4.
42. Yip H, Leonard R, Belafsky PC. Can a fluoroscopic estimation of pharyngeal constriction predict aspiration? *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2006; 135(2):215-217.
43. Yucela A, Unlub M, Haktanira A, Acara M, Fidanb F. Evaluation of the Upper Airway Cross-sectional Area Changes in Different Degrees of Severity of Obstructive Sleep Apnea Syndrome: Cephalometric and Dynamic CT Study. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2005; 26(10):2624-2629.

ANEXO 1

VirtualDub

VirtualDub é um utilitário de captura e processamento de vídeo para Windows escrito pelo cientista da computação Avery Lee.

Este é um programa GPL (General Public License). Esta licença assegura a liberdade do programa e garante ao usuário comum direitos de uso e distribuição de forma consistente sem a necessidade de compra de direitos.

A captura de vídeo é o processo de conversão de um sinal de vídeo, como o produzido por uma câmera, vídeo cassete ou DVD player para o formato digital.

Em engenharia elétrica e ciência da computação, o processamento de vídeo é um caso de processamento de sinal de arquivos de vídeo.

O **VirtualDub** pode ser usado para deletar segmentos de um arquivo de vídeo, ou reordenar os segmentos existentes. Entretanto, os segmentos de arquivos diferentes não podem ser misturados e nem aplicados a outros arquivos.

Bibliografia

www.virtualdub.org/

ANEXO 2

OsiriX

O software **Osirix** é um aplicativo dedicado a imagens “DICOM” (extensão .dcm/.DCM) produzido para equipamentos médicos como tomografia computadorizada, ressonância magnética PET, PET-TC, mas também pode ler muitos outros formatos como TIFF, JPEG, PDF, MPEG e QuickTime.

Este programa está apto a receber imagens transferidas de comunicadores por protocolo DICOM de vários PACS (PICTURE ARCHIVING AND COMMUNICATION SYSTEMS).

Em imaginologia médica, PACS são computadores (ou mais comumente servidores) dedicados ao armazenamento, distribuição ou apresentação de imagens médicas.

O projeto OsiriX foi iniciado em 2003, na Califórnia (USA) pelo Médico Antonie Rosset (radiologista especializado em ressonância magnética e tomografia computadorizada que hoje trabalha no Hospital La Tour-Meiring-Suíça com a ajuda de Joris Heuberger, um cientista da computação).

O programa OsiriX é simultaneamente uma central de trabalho DICOM-PACS para imagens médicas e um software de processamento de imagens para pesquisa médica em radiologia e medicina nuclear, além de poder criar e manipular imagens médicas em 2D, 3D e 4D.

Definição de DICOM: **D**igital **I**maging and **C**ommunications in **M**edicine (DICOM) é considerado o pacote standard para manipulação, armazenamento, impressão e transmissão de informações de imagens médicas.

O pacote DICOM foi desenvolvido pelo American College of Radiology (ACR) e pela National Electrical Manufacturers Association (NEMA).

O pacote DICOM difere de outros formatos porque pode conter dados como a identidade dos pacientes (dentro do arquivo). Isso significa que as imagens nunca poderão ser separadas das suas informações por engano.

O pacote DICOM é capaz de integrar scanners, servidores, impressoras e hardware de redes a partir de múltiplos fabricantes em um arquivo PACS.

O software OsiriX tem sido amplamente usado na manipulação de imagens médicas por diversos hospitais e universidades no mundo: UCLA, Department of Radiology Mater Misericordiae - University Hospital (Dublin, Irlanda), University of Texas, University of Edinburgh, University of Singapore, UERJ, nucleo do hospital universitario de Genebra (Suíça), University of Mariland, University of British Columbia (Vancouver, Canadá), Complexo Hospitalar Santa Casa (Porto Alegre, Brasil).

Bibliografia:

Osirix: pag Internet: [HTTP://www.osirix-viwer.com/AboutOsiriX.html](http://www.osirix-viwer.com/AboutOsiriX.html)

Roaaet A, Spadola L, Ratib O. OsiriX: an open source software in innovation and stardardization in radiology. Journal Americam of College Radiology 2005; 2 (11): 927-31

ANEXO 3

Tiff

O Tiff – “*Tagged Image File Format*” – é um formato de arquivo *raster* (popularmente chamado de bitmap – que significa mapa de bits) para imagens digitais. Transforma-se no formato padrão de arquivos gráficos (32-bits), com elevada definição de cores. Utilizando o formato Tiff, há possibilidade de comprimir arquivos sem perda de qualidade, mesmo após várias cópias. É usado extensamente em aplicações de manipulação de imagem tais como Photoshop, DTP e scanners e é também no intercâmbio de imagens entre as diversas plataformas (Apple, Linux, Windows).

Bibliografia:

http://www.Adobe-Systems.com/Tagged_Image_File_Format