

**HENRIQUE CANDEU PATRICIO**

**Estudo das relações da artéria frontobasilar medial com a base anterior do crânio através de angiotomografia computadorizada**

Tese apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências

Programa de Otorrinolaringologia

Orientador: Prof. Dr. Luiz Ubirajara Sennes

**São Paulo  
2017  
Versão Corrigida**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Preparada pela Biblioteca da  
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Patricio, Henrique Candeu

Estudo das relações da artéria frontobasilar medial com a base anterior do crânio através de angiotomografia computadorizada / Henrique Candeu Patricio -- São Paulo, 2017.

Tese(doutorado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.  
Programa de Otorrinolaringologia.

Orientador: Luiz Ubirajara Sennes.

Descritores: 1.Anatomia 2.Radiologia 3.Base do crânio 4.Artéria cerebral anterior 5.Endoscopia 6.Complicações intraoperatórias

*Dedico este trabalho a minha mãe Leda Candeu Patricio, exemplo de mulher, uma fortaleza, sempre alegre e sorridente. E ao meu pai João Batista Patricio que onde estiver, tenho certeza que estará orgulhoso de ter um filho Doutor.*

## AGRADECIMENTOS

Ao **Prof. Dr. Luiz Ubirajara Sennes**, Professor Associado da Disciplina de Otorrinolaringologia da FMUSP, por todo apoio e orientação, pela oportunidade de desenvolver este trabalho, pelos conselhos e por ter me ajudado a evoluir cientificamente.

Ao **Dr. Alexandre Felippu Neto**, meu professor, meu exemplo, meu amigo. Eternamente grato por todo o carinho e atenção com que me acolheu, por ter acreditado no potencial de um menino que um dia chegou pedindo ajuda para seu pai e fez dele um otorrinolaringologista.

Ao **Dr. Munir Nicola Aqel**, por me apresentar a otorrinolaringologia, pela confiança e pela amizade.

Ao **Dr. Rui Imamura**, professor colaborador da Universidade de São Paulo, pelos conselhos e sugestões, pelo conhecimento científico ímpar.

Ao **Dr. Fabrício Scapini**, amigo que me ajudou nos primeiros passos na minha formação e incentivo ao desenvolvimento deste trabalho.

Aos Funcionários da Disciplina de Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, especialmente a **Maria Marileide Alves** e **Lucivânia Lima da Silva**, pela ajuda, apoio e carinho com que sempre me trataram.

Ao Laboratório Delboni Auriemo (DASA) e seus funcionários, especialmente ao Certificador de TC/RM **Luiz Henrique Andreato**, pela sua contribuição essencial ao trabalho.

Ao **Dr. Dalton Fugita** e **Dr. Renato Adam Mendonça** pela atenção e apoio no desenvolvimento inicial do trabalho.

Ao **Dr. Gregory Vinicius Perico** pelo apoio na análise dos exames utilizados neste trabalho.

Ao **Dr. Fábio Pinna** e **Dr. Ronaldo Frizzarini** pela ajuda e esclarecimento das dúvidas que surgiram no desenvolvimento da tese.

A todos os residentes, amigos e funcionários do **Instituto Felippu de Otorrinolaringologia**, lugar onde me sinto em casa.

Aos meus sócios e amigos **Dr. Juparethan Trento Ribeiro** e **Dra. Sandra Jager Patrocínio**, por entenderem o esforço para a realização deste trabalho e compreensão nas horas de ausência.

Aos meus irmãos **Fernanda Candeu Patricio Tibincoviski**, **Juliana Candeu Patricio Valentin** e **João Victor Martins Patricio**, meus cunhados **Wagner da Silva Valentin** e **Jackson da Silva Tibincoviski** e minhas sobrinhas. Minha família, pelo apoio e por acreditarem que sempre vou fazer o melhor por todos.

A todos os meus amigos, por tornarem amenas as horas de trabalho e estudo. E por me ensinarem que é possível viver o hoje, mesmo que com o pensamento no futuro.

*“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.”*

(Arthur Schopenhauer)

## **NORMALIZAÇÃO ADOTADA**

Esta dissertação está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação: Referências: adaptado de International Committee of Medical Journals Editors (Vancouver).

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação. Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A.L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3<sup>a</sup> Ed. São Paulo: Serviços de Biblioteca e Documentação; 2011.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com List of Journals Indexed in Index Medicus.

## SUMÁRIO

### LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

### LISTA DE FIGURAS

### LISTA DE TABELAS

### LISTA DE QUADROS

### RESUMO

### SUMMARY

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>5</b>
<b>3 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>7</b>
3.1 Artéria cerebral anterior.....	8
3.1.1 Artéria frontobasilar medial .....	9
3.2 Base anterior do crânio .....	10
3.3 Cirurgia endoscópica endonasal e da base anterior do crânio .....	11
3.4 Complicações na cirurgia endoscópica endonasal .....	12
3.5 Angiotomografia .....	15
3.6 Arquivos DICOM e <i>software</i> OsiriX® .....	16
<b>4 MÉTODOS.....</b>	<b>18</b>
4.1 Amostra .....	19
4.1.1 Critérios de inclusão .....	19
4.1.2 Critérios de exclusão:.....	19
4.1.3 Identificação da artéria frontobasilar medial.....	19
4.1.4 Determinação do ponto 1 .....	20
4.1.5 Distâncias do ponto 1 aos reparos anatômicos endonasais aferidos no plano coronal.....	21
4.1.6 Localização dos pontos de referência no plano sagital.....	22
4.1.7 Aferições no plano sagital .....	23
4.1.8 Classificação de Keros.....	24
4.1.9 Análise Estatística .....	25
<b>5 RESULTADOS .....</b>	<b>26</b>
5.1 Registro dos dados aferidos.....	27



5.2 Análise das medidas .....	28
5.3 Reconstrução 3D da Artéria Frontobasilar Medial .....	31
<b>6 DISCUSSÃO.....</b>	<b>34</b>
<b>7 CONCLUSÃO.....</b>	<b>45</b>
<b>8 ANEXOS.....</b>	<b>47</b>
<b>ANEXO A - APROVAÇÃO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA .....</b>	<b>48</b>
<b>ANEXO B - CARTA DE AUTORIZAÇÃO E COLABORAÇÃO GRUPO DASA.....</b>	<b>49</b>
<b>ANEXO C - PROTOCOLO DE ANGIOTOMOGRAFIA DO GRUPO DASA.....</b>	<b>50</b>
<b>9 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>51</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

<b>ACA</b>	Artéria cerebral anterior
<b>AFM</b>	Artéria frontobasilar medial
<b>BAC</b>	Base anterior do crânio
<b>CV</b>	Coefficiente de variabilidade
<b>DASA</b>	Diagnósticos da América S.A.
<b>DICOM</b>	<i>Digital Imaging and Communication in Medicine</i>
<b>DP</b>	Desvio padrão
<b>DVD</b>	<i>Digital Versatile Disc</i>
<b>FDA</b>	<i>Food and Drug Administration</i>
<b>FMUSP</b>	Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
<b>GNU</b>	<i>General Public License</i>
<b>mm</b>	Milímetros
<b>RM</b>	Ressonância magnética
<b>TC</b>	Tomografia computadorizada
<b>3D</b>	Três dimensões
<b>®</b>	Marca registrada
<b>%</b>	Porcentagem

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Visão endoscópica endonasal após dissecação da BAC com remoção óssea e da dura-máter, exposição dos lobos frontais e da AFM..... 3
- Figura 2** - Ilustração demonstrando a artéria cerebral anterior: seu ramo comunicante anterior (ACoA) e sua divisão nos segmentos de A1 até A5. .... 9
- Figura 3** - Imagem de dissecação endoscópica em cadáver preparado, após remoção parcial da região medial da BAC e da dura-máter, mostrando a artéria frontobasilar medial (AFM) e sua proximidade com o bulbo e trato olfatório..... 10
- Figura 4** - Tomografia computadorizada da base do crânio no plano sagital, mostrando os acessos cirúrgicos à base do crânio numerados como (1) transfrontal, (2) transcribiforme, (3) transplanum, (4) transselar, (5) transclival e (6) transondontóide..... 12
- Figura 5** - Visão inferior e secção transversal do cérebro após autópsia. Óbito causado por lesão iatrogênica de ramos da artéria cerebral anterior durante cirurgia endoscópica endonasal. .... 15
- Figura 6** - Angiotomografia de crânio no plano sagital, setas marcando a artéria frontobasilar medial. A (seio frontal), B (crista etmoidal) e C (seio esfenoidal) ..... 20
- Figura 7** - Angiotomografia de crânio mostrando o ponto 1 (círculo verde) que identifica a AFM simultaneamente nos planos sagital (a), axial (b) e coronal (c). O ponto 1 é inicialmente determinado no plano coronal, marcando a posição da AFM quando localizamos forame etmoidal anterior (seta). .... 21
- Figura 8** - Angiotomografia no plano coronal exemplificando as medidas feitas entro o ponto 1 (círculo verde) e os reparos anatômicos: linha média (A), inserção septal na base do crânio (B), inserção da concha nasal média na base do crânio (C) e ponto de maior proximidade com a base do crânio com relação nasal (D)..... 22
- Figura 9** - Angiotomografia em reconstrução sagital exemplificando a demarcação dos pontos 1 (AFM na região do forame etmoidal anterior), 2 (parede anterior do seio esfenoidal), 3 (tubérculo da sela túrcica) e 4 (origem da AFM), e da projeção A (PA - projeção na base do crânio do ponto 1), projeção A\* (PA\*- projeção na base do crânio do ponto 1 quando ocorreu a interposição da crista etmoidal), projeção B (PB - projeção na base do crânio do

ponto médio da distância entre os pontos 1 e 2) e projeção C (PC - projeção na base do crânio do ponto médio da distância entre os pontos 2 e 3). .....	23
<b>Figura 10</b> - Angiotomografia em reconstrução sagital exemplificando as medidas AFM-A (menor distância entre a AFM e a PA - projeção A); AFM-A* (menor distância entre a AFM e a PA* - projeção A*); AFM-B (menor distância entre a AFM e a PB - projeção B); AFM-C (menor distância entre a AFM e a PC - projeção C); AFM-2 (menor distância entre a AFM e o ponto 2); AFM-3 (menor distância entre a AFM e o ponto 3). Também mostra a distância entre a origem da AFM (ponto 4) e o ponto 2: medida 4-2 e entre o ponto 4 e o ponto 3: medida 4-3. Trajeto da AFM grifado em vermelho. ....	24
<b>Figura 11</b> - Angiotomografia em reconstrução coronal mostrando a altura da fosseta olfatória esquerda (6,5mm), classificada como Keros 2, no local em que se encontra o forame etmoidal anterior homolateral (seta) à AFM estudada. ....	25
<b>Figura 12</b> - Imagem de tomografia no plano coronal esboçando a possível localização da AFM (área em vermelho) baseado nas médias das medidas A (linha média), B (inserção septal na base do crânio), C (inserção da concha nasal média na base do crânio) e D (ponto de maior proximidade da base do crânio com relação nasal). ....	31
<b>Figura 13</b> - Representação gráfica da possível posição média da AFM (linha vermelha), no plano sagital, segundo sua proximidade da base do crânio, hipoteticamente referida como retilínea (linha preta), nos locais aferidos no estudo: medidas (AFM-A, AFM-B, AFM-2, AFM-C, AFM-3, 4-2 e 4-3) representadas respectivamente pela linha verde. ....	31
<b>Figura 14</b> - Angiotomografia em reconstrução sagital em 2 diferentes casos (A) e (B) e suas reconstruções 3D feitas no software OsiriX (A1) e (B1), demonstrando a proximidade da AFM com a BAC. Seta aponta para a AFM. ....	32
<b>Figura 15</b> - Desenho esquemático representando a posição ideal da cabeça do paciente (15 graus) e da angulação do endoscópio (25 graus) para acesso endonasal a BAC. ....	41
<b>Figura 16</b> - Imagem de angiotomografia em reconstrução sagital mostrando as 4 zonas de risco de lesão da AFM exemplificadas pela cor: verde (baixo), amarelo (médio) e vermelho (alto), segundo a proximidade da AFM com a BAC .....	43

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Registro das medidas em milímetros nos 52 exames analisados.....	27
Tabela 2 - Registro das medidas em milímetros junto com a classificação de Keros nos 52 exames analisados.....	28
Tabela 3 - Variabilidade das medidas entre o ponto 1 e os diferentes reparos anatômicos no Plano Coronal (n=52).....	29
Tabela 4 – Variabilidade das medidas entre a AFM e os diferentes reparos anatômicos no plano sagital (n=52) .....	29
Tabela 5 – Profundidade da Fosseta Olfatória – Keros .....	30
Tabela 6 – Classificação da Fosseta Olfatória .....	30

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1- Complicações da cirurgia endonasal dos seios da face baseado no consenso europeu sobre rinosinusite e polipose nasal 2007. ....	13
---	----

## RESUMO

Patricio HC. Estudo das relações da artéria frontobasilar medial com a base anterior do crânio através de angiotomografia computadorizada [Tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2017.

A introdução dos endoscópios na otorrinolaringologia determinou um grande avanço tecnológico, permitindo a sistematização da cirurgia endoscópica nasossinusal funcional. A possibilidade de trabalhar nos limites das cavidades nasossinuais com boa iluminação e visibilidade permitiu a expansão dessa cirurgia para abordar lesões da base do crânio e no interior da cavidade craniana, ampliando consideravelmente as suas indicações e a gravidade das suas complicações. Dentre estas complicações as lesões vasculares e ou de nervos cranianos estão entre as principais causas de morbidade. A artéria frontobasilar medial (AFM) é o primeiro ramo cortical do segmento pós-comunicante da artéria cerebral anterior e possui percurso próximo a base anterior do crânio. Havendo penetração intracraniana através da base anterior do crânio, durante uma cirurgia endoscópica endonasal, a AFM pode ser lesionada causando graves complicações. O objetivo deste estudo foi analisar as relações da AFM com a base anterior do crânio e reparos anatômicos utilizados em cirurgia endonasal, através de imagens obtidas por angiotomografia de crânio. E também identificar os locais de maior proximidade da AFM com a base anterior do crânio, sugerindo áreas de maior risco de lesão em cirurgia endonasal. Foram analisados 52 exames de angiotomografia de crânio, realizados no período de 2013 a 2015. O software OsiriX<sup>®</sup> foi utilizado para fazer as medições entre a AFM e os pontos de referência nos planos sagital e coronal, na ordem cronológica em que os exames foram coletados. A AFM descreveu um trajeto descendente, próximo a linha média (distância média de 1,5 mm), se aproximando do plano esfenoidal (distância média de 1,8 mm) e depois um trajeto ascendente à medida que se dirige para porção anterior do crânio, com distância média de 4,4mm na região da parede anterior do seio esfenoidal e de 12mm na região onde se encontra a artéria etmoidal anterior. Considerando o ângulo de trabalho na cirurgia endonasal e a os locais de maior proximidade da AFM com a base anterior do crânio, as regiões do etmoide posterior e plano esfenoidal foram as áreas de maior risco de sua lesão.

Descritores: anatomia; radiologia; base do crânio; artéria cerebral anterior; endoscopia; complicações intraoperatórias.

## SUMMARY

Patricio HC. Study of the relations between medial orbitofrontal artery and anterior skull base performed by computed tomography angiography [Thesis]. São Paulo: "Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo"; 2017.

The introduction of endoscopes in otolaryngology determined a great technological advance, allowing the systematization of the endoscopic endonasal sinus surgery. The possibility of working at the nasal cavity boundaries with good illumination and visibility allowed the expansion of this surgery to address lesions of the skull base and inside the cranial cavity, considerably broadening its indications and the severity of its complications. Among these complications, vascular lesions and cranial nerves are among the main causes of morbidity. The medial orbitofrontal artery (MOFA) the first cortical branch of the post-communicating segment of the anterior cerebral artery and has a path near the anterior skull base. If there is an intracranial penetration through the anterior skull base, during endonasal surgery, the MOFA can be injured causing serious complications. The objective of this study was to analyze the MOFA relations with the anterior skull base and anatomical repairs used in endonasal surgery, through images obtained by computed tomography angiography. And also identify the sites of greater proximity of the MOFA with the anterior skull base, suggesting areas of greater risk of injury in endonasal surgery. It was studied 52 examinations of skull computed tomography angiography performed between 2013 and 2015. The OsiriX<sup>®</sup> software was used to make the measurements between the MOFA and the reference points in the sagittal and coronal planes, in the chronological order in which the exams were collected. The MOFA described a descending path, close to the midline (average distance of 1.5 mm), approaching the sphenoid plane (average distance of 1.8 mm) and then an ascending path as it is directed towards the anterior portion of the skull, with an average distance of 4.4 mm in the region of the anterior wall of the sphenoid sinus and 12 mm in the region where the anterior ethmoid artery is located. Considering the angle of work in endonasal surgery and the places of greater proximity of the MOFA with the anterior skull base, the regions of the posterior ethmoid and sphenoid plane were the areas of greatest risk of its lesion.

Descriptors: anatomy; radiology; skull base; anterior cerebral artery; endoscopy; intraoperative complications.



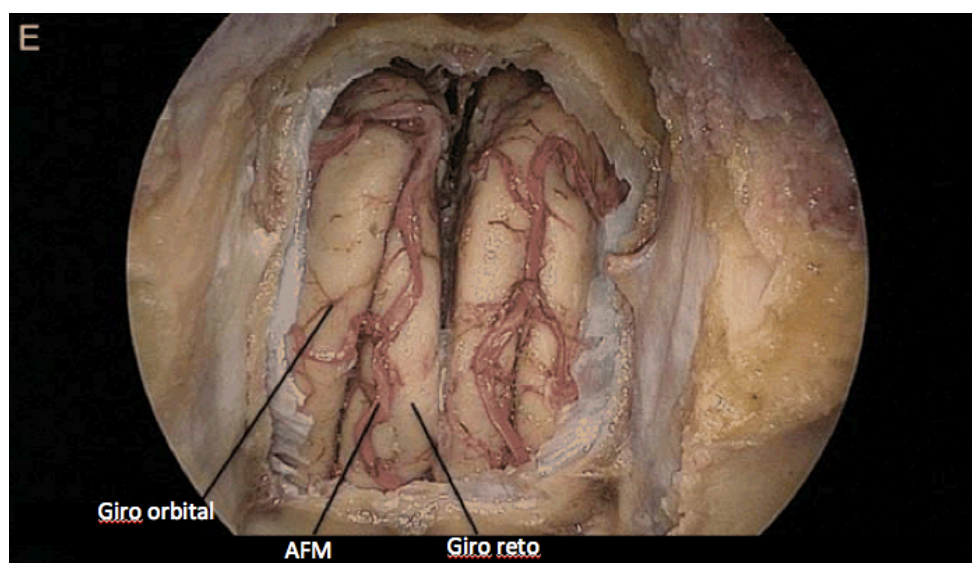
# ***1 Introdução***

## 1 INTRODUÇÃO

A introdução dos endoscópios na otorrinolaringologia determinou um grande avanço tecnológico no diagnóstico e tratamento das doenças nasais. A sistematização da cirurgia endoscópica nasossinusal funcional, difundiu e popularizou a técnica endoscópica mundialmente (Messerklinger, 1978; Wigand, 1981; Stammberger e Posawetz, 1990; Kennedy, 2006). A possibilidade de trabalhar nos limites das cavidades nasossinusais com boa iluminação e visibilidade permitiu a expansão dessa cirurgia para abordar lesões da base do crânio e no interior da cavidade craniana, ampliando consideravelmente as suas indicações, bem como a gravidade das suas complicações (Jho e Carrau, 1997; Stammberger et al., 1998; Snyderman e Kassam, 2006).

Possíveis complicações intracranianas durante a cirurgia endoscópica endonasal englobam fístulas liquóricas, lesões diretas sobre o parênquima cerebral, nervos e estruturas vasculares. As lesões vasculares intracranianas são particularmente graves, podendo causar não só infarto do parênquima cerebral irrigado pelo vaso, como também hemorragia e hematomas, resultando em hipertensão intracraniana e compressão cerebral (Maniglia, 1991; Stammberger e Posawetz, 1990; May et al., 1994).

Existe uma íntima relação entre a base anterior do crânio (BAC), cavidade nasal e os ramos da artéria cerebral anterior (ACA). Dentre esses ramos, a artéria frontobasilar medial (AFM), também chamada na língua inglesa de medial orbitofrontal artery, é a que possui o percurso cortical mais próximo da BAC (Rhoton, 2002; Avci et al., 2003) tornando-se potencialmente o primeiro grande vaso a ser lesionado, se houver trauma da BAC durante uma cirurgia endonasal (Figura 1).



**Figura 1** – Visão endoscópica endonasal após dissecação da BAC com remoção óssea e da dura-máter, exposição dos lobos frontais e da AFM.

FONTE: Pinheiro-Neto, C.D. & Sennes, L.U. – Tese de doutorado – FMUSP. (modificado pelo autor)

Rosahl (2006) menciona que estruturas vitais, marcos cirúrgicos e o alvo cirúrgico estão, muitas vezes, escondidos do cirurgião nas fases iniciais de uma operação. Deste modo, o planejamento pré-operatório deve incluir a demarcação das estruturas de risco nos exames de imagem para que possam ser identificadas no intra-operatório (Orlandi e Petersen, 2006; Citardi e Batra, 2007).

Dependendo da doença e da suspeita de estruturas vasculares ou neurais envolvidas em lesões da base do crânio, o estudo pré-operatório deve incluir uma ressonância magnética com gadolínio do cérebro, base do crânio e dos seios paranasais ou uma angiotomografia computadorizada (Field et al., 2010). O entendimento destas relações anatômicas nos exames pré-operatórios depende do processamento e interpretação das suas imagens, que podem ser feitas em *softwares* dedicados a centros de imagem (*workstations*) ou a computadores pessoais (Hadlich, 2012).

A estreita relação entre as estruturas neurovasculares com a BAC e a popularização das cirurgias endoscópicas endonasais traz uma preocupação frente a possibilidade de complicações cirúrgicas. Embora a morte decorrente de complicações durante a cirurgia moderna do etmoide seja rara, sérias complicações evitáveis continuam a ocorrer (Felippu, 2011).

A necessidade de melhor conhecimento das relações anatômicas entre a AFM, BAC e cavidade nasal, associado à possibilidade de estudo desta anatomia em vivo através de angiotomografia, foi o que motivou este estudo.

## ***2 Objetivos***

## **2 OBJETIVOS**

Analisar as relações da artéria frontobasilar medial com a base anterior do crânio e reparos anatômicos, utilizados em cirurgia endonasal, através de imagens obtidas por angiotomografia.

Identificar os locais de maior proximidade da artéria frontobasilar medial com a base anterior do crânio, sugerindo áreas de maior risco de lesão durante uma cirurgia endonasal.

### ***3 Revisão da Literatura***

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1 Artéria cerebral anterior

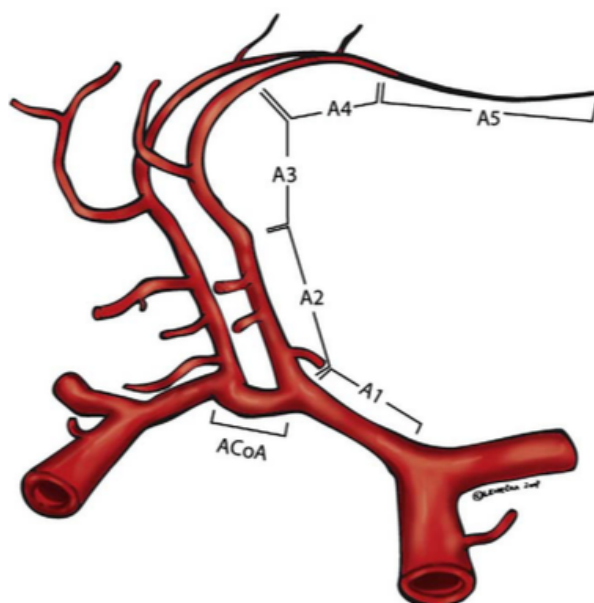
A artéria cerebral anterior é o mais medial dos dois ramos que se originam da bifurcação da artéria carótida interna. Ela ascende lateral ao processo clinóide anterior e posterior ao nervo e quiasma óptico, gerando um pequeno ramo, a artéria comunicante anterior, que cruza medialmente até se juntar à artéria cerebral anterior contralateral (Chemale, 1992).

Krayenbuhl e Yasargil (1975) baseados em características topográficas e radiológicas, dividiram a artéria cerebral anterior em dois segmentos principais o pré-comunicante e o pós-comunicante, com referência ao local em que se encontra a artéria comunicante anterior. Os autores ainda associaram a sistemática numérica usada por Fischer (1938), denominando de A1 o segmento pré-comunicante e de A2, A3, A4 e A5 o segmento pós-comunicante.

Os segmentos A1 de ambos os lados, juntamente com a artéria comunicante anterior, formam a metade anterior do polígono de Willis (Willians e Wilkins, 1997).

O segmento pré-comunicante (ou A1) emite, em média, oito artérias basais perfurantes que entram no cérebro através da substância perfurante anterior. A artéria recorrente de Heubner é a maior delas e surge geralmente próximo à origem da artéria comunicante anterior. O segmento pós-comunicante (ou segmento A2 a A5), também conhecido por artéria pericalosa, ascende entre os lobos frontais e percorre em direção occipital na fissura inter-hemisférica, ao longo do corpo caloso e abaixo da borda livre da foice cerebral. O segmento A2, que origina a AFM, termina virando-se para frente, próximo ao joelho do corpo caloso. O segmento A3 é o arco frontal convexo que a artéria faz ao longo do joelho do corpo caloso. O segmento A4 e A5 são horizontais sobre a superfície do corpo caloso e soltam ramos que vão em direção posterior (Rohkamm e Wandrey, 2003). Segmentos estes representados na Figura 2.



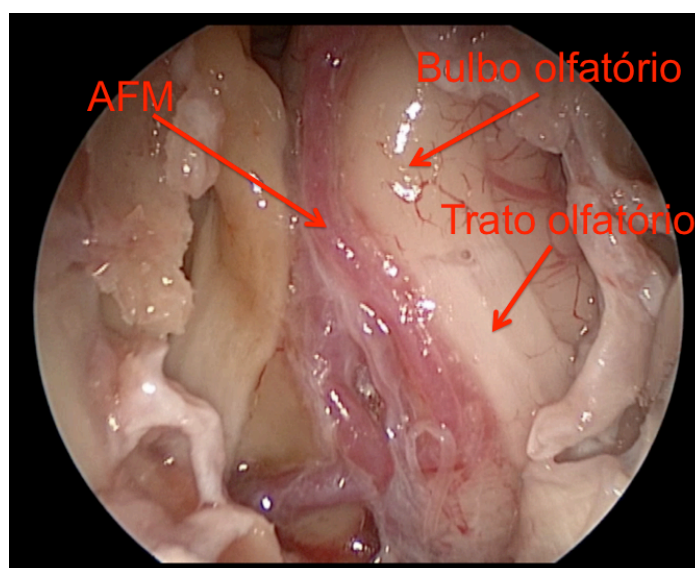


**Figura 2** - Ilustração demonstrando a artéria cerebral anterior: seu ramo comunicante anterior (ACoA) e sua divisão nos segmentos de A1 até A5.  
FONTE: Hernesniemi et al., 2008.

### 3.1.1 Artéria frontobasilar medial

Classicamente considerada como o primeiro ramo cortical do segmento pós-comunicante da artéria cerebral anterior, é chamada na língua inglesa como medial orbitofrontal artery. Esta artéria já foi descrita com variada terminologia (orbitária, pré-frontal, frontal inferior, orbitofrontal e frontobasal) e, até um passado recente, foi considerada pouco relevante (Lemos et al., 1984).

A AF origina-se, na maioria das vezes, de forma independente da artéria pericalosa, cursa medialmente e inferiormente ao lobo frontal, suprindo o giro reto, a parte medial e inferior do lobo frontal, os bulbos e tratos olfatórios (Willians e Wilkins, 1997; Netter, 2014). Avci et al., (2003) observou que a AFM surge a partir do segmento A2 como um único tronco, o qual se dirige medialmente para o giro reto, trato olfatório e bulbo olfatório, com diâmetro que variou de 0,28 a 1,87 milímetros (Figura 3).



**Figura 3** - Imagem de dissecação endoscópica em cadáver preparado, após remoção parcial da região medial da BAC e da dura-máter, mostrando a artéria frontobasilar medial (AFM) e sua proximidade com o bulbo e trato olfatório.

### 3.2 Base anterior do crânio

A BAC é formada ântero-lateralmente pelo osso frontal. Seu assoalho é composto pelas lâminas orbitais do osso frontal, lâmina cribiforme e crista etmoidal do osso etmoidal, asas menores e parte anterior do corpo do osso esfenóide. A lâmina cribiforme do osso etmoidal espalha-se por toda a linha média entre as lâminas orbitais do osso frontal, ela é deprimida para baixo, sendo também chamada de lamela lateral da lâmina crivosa do osso etmoidal, formando, com essa depressão, a fosseta olfatória (Souza et al., 2008; Standring, 2010).

Keros et al., (1962) classificou a profundidade da fosseta olfatória em três níveis: tipo I (até 3 mm), tipo II (4 a 7mm) e tipo III (8 a 16mm). O tipo III é o que promove maior chance de lesão iatrogênica, pois, o osso da lamela lateral da lâmina crivosa do osso etmoidal que forma a fosseta olfatória, é mais delgado que o osso da fôvea etmoidal (Stammberger et al., 1998).

No local onde ocorre o encontro da lâmina cribiforme com a lâmina orbital do osso frontal, o nervo e vasos etmoidais anteriores deixam a órbita pelo forame etmoidal anterior e cruzam o teto nasal pelo canal etmoidal anterior e penetram na base do crânio através de um pequeno orifício ao lado da crista etmoidal (sulco etmoidal anterior). O

canal etmoidal posterior, por onde transitam o nervo e vasos etmoidais posteriores, abre-se póstero-lateralmente à lâmina cribiforme (Standring, 2010).

A artéria etmoidal anterior é um importante marco anatômico na identificação da BAC durante a cirurgia endoscópica endonasal (Lee et al., 2000). Sua identificação é fundamental para o manejo de doenças do etmoide e para ligadura seletiva em casos de epistaxe (Araújo Filho et al., 2011).

A região posterior da BAC é composta pelo osso esfenoide. Na linha média é formada anteriormente pelo plano esfenoide e posteriormente pela sela túrcica. A pneumatização natural do seio esfenoide fornece áreas onde a base do crânio pode ser acessada cirurgicamente (Wang et al., 2010).

### **3.3 Cirurgia endoscópica endonasal e da base anterior do crânio**

Hirschmann (1901) foi considerado um dos pioneiros na cirurgia endoscópica paranasal ao utilizar um cistoscópio modificado para inspecionar o seio maxilar. Desde então, vários otorrinolaringologistas começaram a desenvolver abordagens para o seio maxilar, o que não foi amplamente aceito devido às limitações da época (Draf, 1983).

Messerklinger (1972) revitalizou a endoscopia nasal. Auxiliado pelo desenvolvimento da fibra óptica e dos modernos condutores de luz, ele a aplicou na rinologia para identificar causas de rinossinusite resistentes a terapia medicamentosa, localizar locais com rinorréia líquórica e até para realização de cirurgias menores com controle endoscópico.

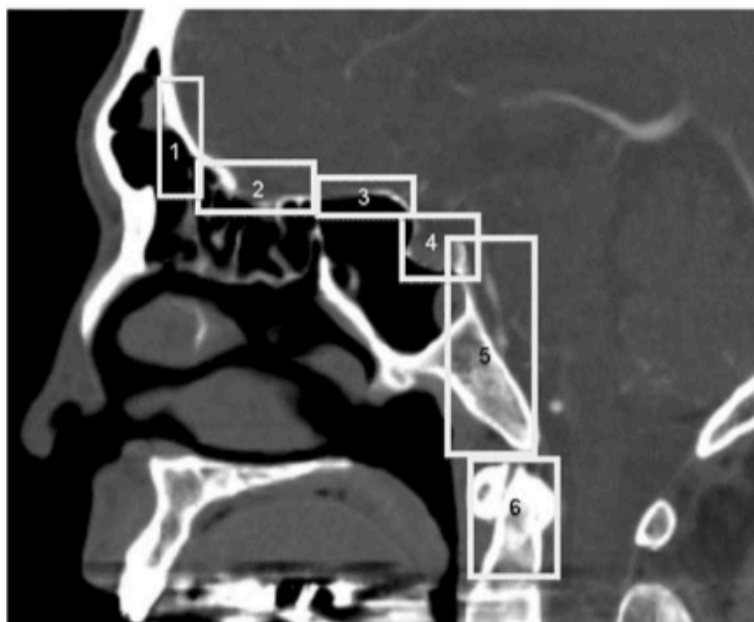
O tratamento da rinossinusite por antrostomia foi aperfeiçoado por Reynolds e Brandow (1975) e desde então David Kennedy, Heinz Stammberger, Wolfgang Draf, entre outros otorrinolaringologistas, popularizaram a moderna cirurgia endoscópica endonasal (Prevedello et al., 2007).

Na década de 1970, a endoscopia começou a ser utilizada na cirurgia da base do crânio como auxiliar nas lesões de hipófise com Apuzzo et al., (1977) e Bushe e Halves (1978). Porém a utilização da técnica endoscópica pura (sem a necessidade do microscópio) iniciou quase 20 anos mais tarde (Jankowski et al., 1992; Carrau e Jho, 1996). Desde então, outros cirurgiões vêm relatando ao redor do mundo a técnica

endoscópica para tumores selares (Shen et al., 2000; Ogawa et al., 2001; Stamm et al., 2002).

Mais recentemente, com outros avanços tecnológicos, como neuronavegação e a ultrassonografia microvascular com doppler, a cirurgia transesfenoidal foi expandida para além dos limites da sela túrcica, introduzindo o conceito de acessos estendidos à base do crânio (Locatelli et al., 2000; Kaptain et al., 2001; Jho et al., 2004).

A cirurgia endoscópica da base do crânio pôde então ser estendida para a região anterior ao plano esfenoidal, expondo toda a linha média da fossa anterior, da sela túrcica até a fossa olfatória, acessando os lobos frontais e o complexo arterial comunicante anterior (Cavallo et al., 2005; Kassam et al., 2005), como exemplifica a Figura 4.



**Figura 4** - Tomografia computadorizada da base do crânio no plano sagital, mostrando os acessos cirúrgicos à base do crânio numerados como (1) transfrontal, (2) transcribiforme, (3) transplanum, (4) transselar, (5) transclival e (6) transondontóide.

FONTE: Kassam et al., 2005.

### 3.4 Complicações na cirurgia endoscópica endonasal

Segundo a Sociedade Europeia de Rinologia (Fokkens et al., 2007), as complicações em cirurgia endonasal podem ser classificadas em dois níveis de gravidade, como complicações menores ou maiores, dependendo do local ou tipo de complicação conforme o Quadro 1.

**Quadro 1-** Complicações da cirurgia endonasal dos seios da face baseado no consenso europeu sobre rinossinusite e polipose nasal 2007.

Localização / tipo de lesão	Complicações menores	Complicações maiores
Complicações orbitárias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfisema orbitário</li> <li>• Equimose palpebral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hematoma orbitário</li> <li>• Redução da acuidade visual / amaurose</li> <li>• Enoftalmia</li> <li>• Lesão do ducto nasolacrimal</li> </ul>
Complicações intracranianas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fístula liquórica não complicada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fístula liquórica</li> <li>• Pneumoencéfalo (hipertensivo)</li> <li>• Encefalocele</li> <li>• Abscesso cerebral</li> <li>• Meningite</li> <li>• Hemorragia intracraniana (subaracnóidea)</li> <li>• Lesão direta do tecido cerebral</li> </ul>
Hemorragia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hemorragia menor (controlada com tampão nasal, sem necessidade de transfusão sanguínea).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lesão da artéria etmoidal anterior</li> <li>• Lesão da artéria esfenopalatina</li> <li>• Lesão da artéria carótida interna</li> <li>• Hemorragia com necessidade de transfusão</li> </ul>
Outros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sinéquias</li> <li>• Exacerbação de ASMA pré-existente</li> <li>• Hiposmia</li> <li>• Infecção local (osteíte)</li> <li>• Pós-operatória MRSA-infecção</li> <li>• Rinite atrófica</li> <li>• Parafinoma</li> <li>• Myospherulosis</li> <li>• Irritação temporária do nervo infraorbitário</li> <li>• Hipoestasia do lábio ou dentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Síndrome do choque tóxico</li> <li>• Anosmia</li> <li>• Exacerbação severa da ASMA pré-existente ou broncoespasmo</li> <li>• Óbito</li> </ul>

FONTE: Hosemann e Draf, 2013. Traduzido pelo autor

Dentre as complicações maiores e mais severas, encontram-se o hematoma subdural, a hemorragia cerebral e a isquemia cerebral. Uma fístula liquórica não complicada pode levar a complicações graves, por sucção de tecido no defeito da base do crânio, causando sangramento de vasos intradurais ou subaracnóideos ou de ramos da artéria cerebral anterior ou artéria etmoidal anterior. Além disso, este sangramento pode resultar em um hematoma epidural, subdural ou intracerebral, em um infarto cerebral localizado ou um aneurisma traumático (Vleming et al., 1992).

Schnipper e Spiegel (2004), mencionam que hemorragia fatal instantânea pode também ocorrer com lesão da artéria carótida interna, da artéria cerebral anterior ou da artéria comunicante anterior e que danos graves também podem ser desencadeados por

espasmos arteriais induzidos.

Lesões diretas do tecido cerebral frontal ou indiretas, através de lesão de vasos que irrigam o lobo frontal, podem levar à síndrome do lobo frontal, com alterações de personalidade (perda de motivação e apatia) ou distúrbios de comportamento e memória, que podem ser permanentes (Grunsfeld et al., 2006).

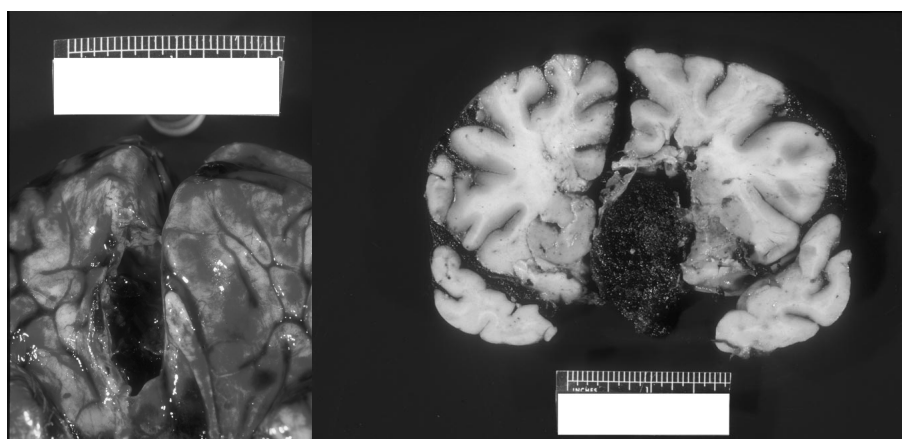
Durante as últimas duas décadas, houve um contínuo desenvolvimento e popularização da cirurgia endonasal, gerando uma grande expansão no número de cirurgias e de complicações. (McMains, 2008; Welch et al., 2009; Castelnuovo et al., 2010; Siedek et al., 2013).

Felippu (2011), menciona que a taxa de complicações cirúrgicas tem causa multifatorial, dependendo da extensão da cirurgia, da natureza e do grau da doença, das operações anteriores sofridas pelo paciente, da variação anatômica individual e da técnica utilizada pelo cirurgião.

Apesar de toda a evolução técnica, mesmo em centros especializados onde ocorre a colaboração entre otorrinolaringologistas e neurocirurgiões, as taxas de complicações intracranianas promovidas pelas novas indicações cirúrgicas podem chegar a um terço dos procedimentos realizados (Kilty et al., 2010; Kurschel et al., 2011).

Quando existe suspeita de complicações, um controle radiológico com tomografia computadorizada deve ser feito no primeiro ou segundo dia de pós-operatório (Dallan et al., 2011).

Tawadros e Prahlow (2008), mencionam que, embora várias das complicações tenham potencial de serem severas, mortalidade raramente é relatada. O autor descreve caso de uma paciente com 58 anos de idade, que, após etmoidectomia, associada à polipose nasal, evoluiu para óbito, decorrente de lesão intra-operatória da lâmina cribiforme do osso etmoide e de ramo da artéria cerebral anterior, com hemorragia subaracnóidea e dano ao lobo frontal (Figura 5).



**Figura 5** - Visão inferior e secção transversal do cérebro após autópsia. Óbito causado por lesão iatrogênica de ramos da artéria cerebral anterior durante cirurgia endoscópica endonasal.  
FONTE: Tawadros e Prahlow, 2008.

### 3.5 Angiotomografia

Por quase meio século após o raio X ter sido descoberto por Roentgen em 1895, a imagem radiográfica baseava-se principalmente na radiografia simples e na contrastada. Nas décadas de 50 a 70 outros métodos de imagem que utilizam raios X como a angiografia (estudo dos vasos sanguíneos após a injeção intra-arterial ou intravenosa de agentes de contraste hidrossolúveis) e a tomografia foram criados. A tomografia computadorizada (TC) é uma técnica tomográfica axial que produz imagens seriadas perpendiculares ao eixo longo do corpo, no modo corte a corte, definidos pela fase de posicionamento do paciente e de aquisição dos dados. A imagem gerada reflete o número atômico de vários tecidos que é expresso na forma de coeficientes de atenuação relativa ou unidades de Hounsfield (Chen et al., 2012).

A TC helicoidal foi introduzida para aplicações clínicas no início da década de 1990. Caracteriza-se pelo transporte contínuo do paciente, ao mesmo tempo em que uma série de rotações do tubo de raios X adquire dados volumétricos simultaneamente. Desta forma é reduzido o tempo de exame, possibilitando que seja feito também em apneia, além de diminuir a quantidade de contraste necessário (Huang et al., 1997).

A capacidade da TC helicoidal foi aumentada com a aquisição de múltiplos detectores (*multislice*) capazes de adquirir 64, 128 e 256 canais de dados helicoidais simultaneamente, aumentando ainda mais a velocidade do exame. Isto possibilitou a imagem em cortes finos de até 0,4mm, reconstrução sagital e coronal em alta resolução,

e ainda menor necessidade de contraste e redução dos artefatos de movimento (Marchiori e Santos, 2009).

Estes avanços no aparelho de TC permitiram a criação da angiotomografia computadorizada que vem substituindo a angiografia convencional em muitas modalidades de diagnóstico. Os protocolos de angiotomografia combinam aquisições de TC *multislice* de alta resolução com administração de contraste iodado. O tempo entre o começo da injeção do contraste e o início do exame pode ser adaptado permitindo a aquisição de imagem durante as fases arterial, venosa e ou de equilíbrio, variando conforme a doença ou tecido à ser estudado (Chen et al., 2012).

### 3.6 Arquivos DICOM e *software* OsiriX®

Utiliza-se na área médica o formato de arquivo de imagem DICOM (*Digital Imaging and Communication in Medicine*) para padronizar a comunicação entre *softwares* e *hardwares* vinculados à aquisição e visualização de imagens. Esta padronização foi definida em 1993 no congresso da *Radiological Society of North America* e desde então *softwares* específicos utilizam arquivos DICOM em *workstations* (estações de trabalho profissionais) ou em computadores pessoais (Hadlich et al., 2012)

O *software* OsiriX® (Pixmeo SARL, Suíça) é um programa de computador dedicado ao processamento de imagens DICOM. De código aberto, foi desenvolvido pelo radiologista suíço Antonie Rosset (Rosset et al., 2004). É distribuído de forma gratuita na versão 32-bit como *software* de código aberto sob o regime de licenciamento GNU (*General Public License*), mas existem outras versões não gratuitas: a de 64-bit e a OsiriX MD que tem certificação do *Food and Drug Administration* (FDA) como dispositivo médico classe II para o diagnóstico de imagens médicas.

Wang (2010) avaliou o uso do *software* OsiriX® por neurocirurgiões para o diagnóstico de hemorragia subaracnóidea aneurismática, com angiotomografia computadorizada em computador pessoal, e concluiu que o *software* possibilita aos neurocirurgiões realizar renderização 3D sem treinamento extensivo, permitindo a detecção de aneurismas intracranianos. Segundo o autor, ele transforma um computador pessoal em uma *Workstation* para processar e visualizar imagens médicas.

Por outro lado, Rodríguez-Vegas (2013) afirma que o *software* OsiriX® não



substitui as *Workstations*, mas proporciona uma ferramenta flexível e útil para o usuário individual.

## ***4 Métodos***

## 4 MÉTODOS

### 4.1 Amostra

Este estudo obteve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP), protocolo número 488/11 (Anexo A).

Foram analisados 174 exames de angiotomografia de crânio realizados sequencialmente no laboratório Delboni Auriemo, Diagnósticos da América S.A. (DASA), unidade Jardim Sul, São Paulo – SP, de 2013 a 2015, conforme carta de formalização de colaboração (Anexo B). Todos os exames foram realizados seguindo o protocolo para angiotomografia com contraste (Anexo C), em cortes finos de 0,6 mm e as imagens arquivadas no formato DICOM, e gravadas em *Digital Versatile Disc* (DVD). Essas imagens foram importadas para um computador pessoal Apple MacBook Pro e analisadas através do *software* OsiriX® na sua versão 32-bit. Dentre todos os 174 exames analisados foram selecionados 52 exames que preenchem os critérios de inclusão e exclusão abaixo.

#### 4.1.1 Critérios de inclusão

Foram incluídos exames de angiotomografia de crânio realizados pelas mais diversas causas, de indivíduos de ambos os sexos, com idade acima de 18 anos.

#### 4.1.2 Critérios de exclusão:

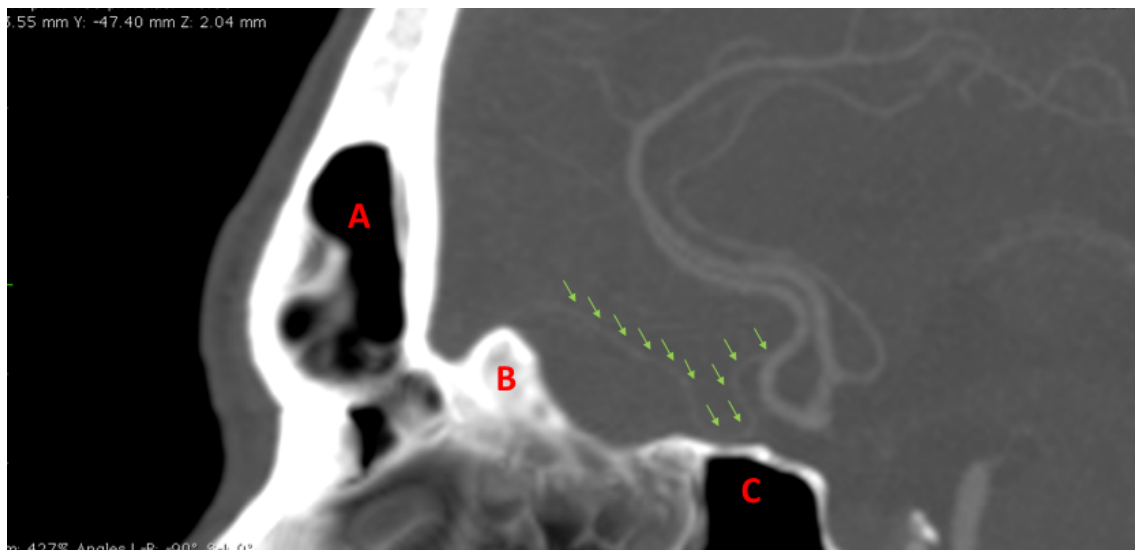
Em análise conjunta com radiologista, foram excluídos indivíduos com sinais radiológicos de acidente vascular encefálico prévio, trauma craniano, cirurgia craniofacial ou cerebral, malformações craniofaciais, tumores cerebrais e nasossinusais, sinais de hidrocefalia, hipertensão intracraniana e exames que não coraram adequadamente a artéria frontobasilar medial pelo contraste.

#### 4.1.3 Identificação da artéria frontobasilar medial

A análise das imagens foi realizada de forma prospectiva pelo executante do

projeto, seguindo passos sistematizados para haver confiabilidade e reprodutibilidade dos achados.

O exame de angiotomografia foi analisado inicialmente no plano sagital. Todos os exames foram colocados na mesma posição anatômica, com a base anterior do crânio na linha horizontal. A seguir, foi identificado a artéria frontobasilar medial conforme sua descrição anatômica (Figura 6): primeiro ramo cortical do segmento pós-comunicante da artéria cerebral anterior, que cursa medialmente e inferiormente ao lobo frontal, seguindo o sentido do trato olfatório (Willians e Wilkins, 1997; Avci et al., 2003).

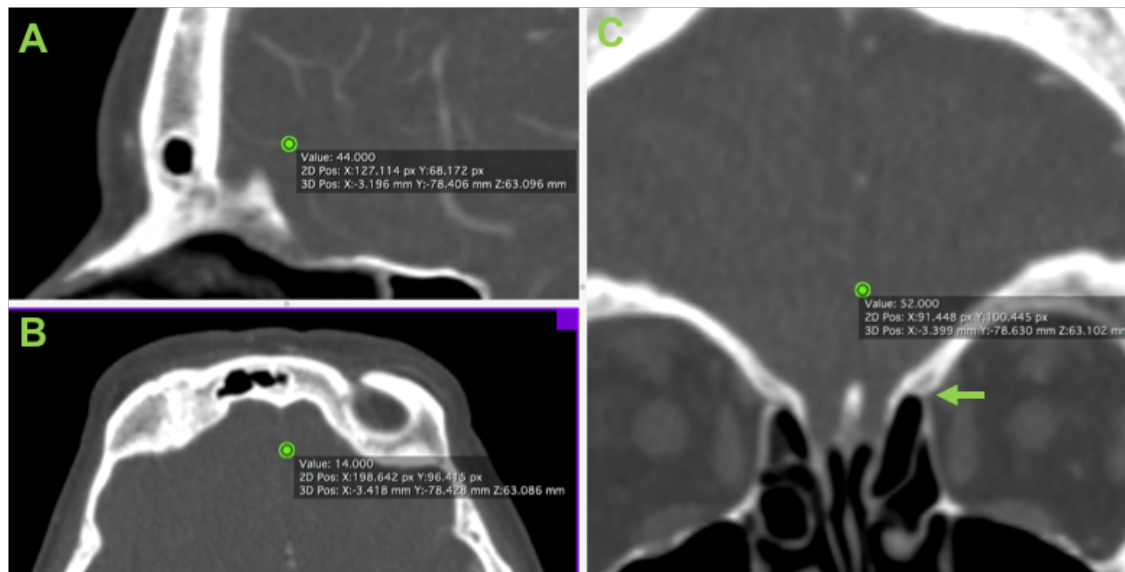


**Figura 6** - Angiotomografia de crânio no plano sagital, setas marcando a artéria frontobasilar medial. A (seio frontal), B (crista etmoidal) e C (seio esfenoidal)

Os exames foram analisados unilateralmente, escolhido o lado (direito ou esquerdo) em que melhor realce da AFM foi obtido pelo contraste.

#### 4.1.4 Determinação do ponto 1

Após identificação da AFM no plano sagital, ela foi também encontrada e marcada no plano coronal, onde se identifica o forame etmoidal anterior. Processo facilitado pelo software que permite a visualização simultânea nos planos sagital, coronal e axial. Esta posição da AFM foi denominada de ponto 1 (Figura 7).

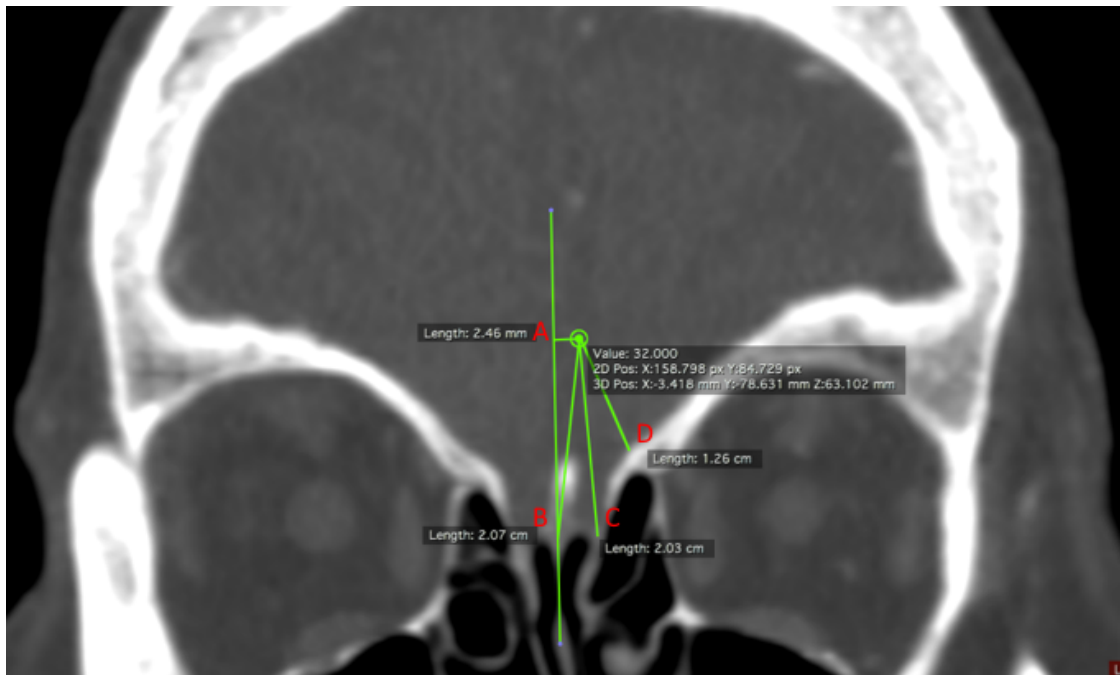


**Figura 7** - Angiotomografia de crânio mostrando o ponto 1 (círculo verde) que identifica a AFM simultaneamente nos planos sagital (a), axial (b) e coronal (c). O ponto 1 é inicialmente determinado no plano coronal, marcando a posição da AFM quando localizamos forame etmoidal anterior (seta).

#### 4.1.5 Distâncias do ponto 1 aos reparos anatômicos endonasais aferidos no plano coronal

Com a posição da AFM determinada no ponto 1, foram feitas 4 medidas (A, B, C e D), relacionadas a parâmetros anatômicos utilizados para orientação durante a cirurgia endoscópica nasossinusal (Figura 8):

- Medida A: Distância do ponto 1 à linha média, definida por uma projeção intracraniana da inserção do septo nasal na base do crânio.
- Medida B: Distância do ponto 1 à inserção do septo nasal na base do crânio.
- Medida C: Distância do ponto 1 à inserção da concha nasal média na base do crânio.
- Medida D: Distância do ponto 1 ao ponto de maior proximidade com a base do crânio que tenha relação nasal.



**Figura 8** - Angiotomografia no plano coronal exemplificando as medidas feitas entre o ponto 1 (círculo verde) e os reparos anatômicos: linha média (A), inserção septal na base do crânio (B), inserção da concha nasal média na base do crânio (C) e ponto de maior proximidade com a base do crânio com relação nasal (D).

#### 4.1.6 Localização dos pontos de referência no plano sagital

As aferições no plano sagital iniciaram com o mesmo ponto 1, demarcado anteriormente, o que serviu de referência para determinar os próximos 5 locais de referência (Figura 9), divididos em pontos (estruturas anatômicas) e projeções (local determinado através de um ponto de referência).

- Ponto 2: junção da parede anterior do seio esfenoidal com a base do crânio.
- Ponto 3: tubérculo da sela túrcica.
- Projeção A (PA): definida por uma linha perpendicular a BAC em direção ao ponto 1. Marcado a projeção A onde essa linha toca a BAC.
- Projeção A\* (PA\*): definida por uma linha perpendicular a BAC em direção ao ponto 1. Marcado a projeção A\* onde essa linha toca a BAC nos casos em que houve encontro da crista etmoidal. Nos casos em que não houve encontro da crista etmoidal a PA\* foi marcada no mesmo local da PA.
- Projeção B (PB): Projeção na base do crânio do ponto médio da distância entre os pontos 1 e 2.

- Projeção C (PC): Projeção na base do crânio do ponto médio da distância entre os pontos 2 e 3.
- Ponto 4: Origem da AFM na artéria cerebral anterior.

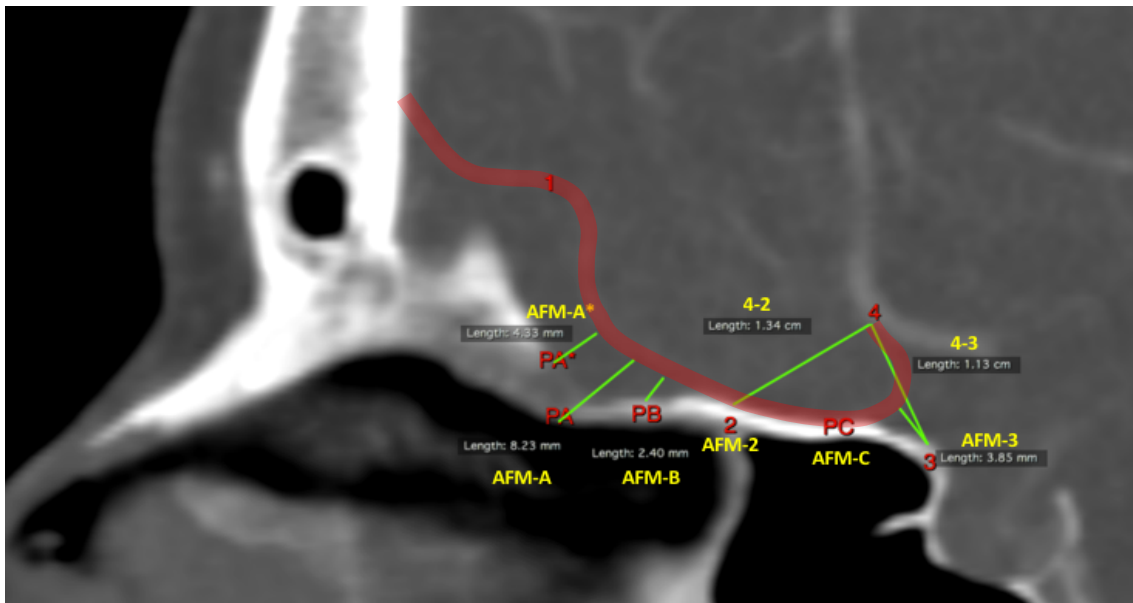


**Figura 9** - Angiotomografia em reconstrução sagital exemplificando a demarcação dos pontos 1 (AFM na região do forame etmoidal anterior), 2 (parede anterior do seio esfenoidal), 3 (tubérculo da sela túrcica) e 4 (origem da AFM), e da projeção A (PA - projeção na base do crânio do ponto 1), projeção A\* (PA\* - projeção na base do crânio do ponto 1 quando ocorreu a interposição da crista etmoidal), projeção B (PB - projeção na base do crânio do ponto médio da distância entre os pontos 1 e 2) e projeção C (PC - projeção na base do crânio do ponto médio da distância entre os pontos 2 e 3).

#### 4.1.7 Aferições no plano sagital

Com a AFM determinada nos pontos de referência, foram feitas as seguintes medidas (figura 10):

- AFM-A: Menor distância entre a AFM e a base do crânio na projeção A.
- AFM-A\*: Menor distância entre a AFM e a base do crânio na projeção A\*.
- AFM-2: Menor distância entre a AFM e a base do crânio no ponto 2.
- AFM-3: Menor distância entre a AFM e a base do crânio no ponto 3.
- AFM-B: Menor distância entre a AFM e a base do crânio na projeção B
- AFM-C: Menor distância entre a AFM e a base do crânio na projeção C
- 4-2: Menor distância entre o ponto 4 e a base do crânio no ponto 2.
- 4-3: Menor distância entre o ponto 4 e a base do crânio no ponto 3.

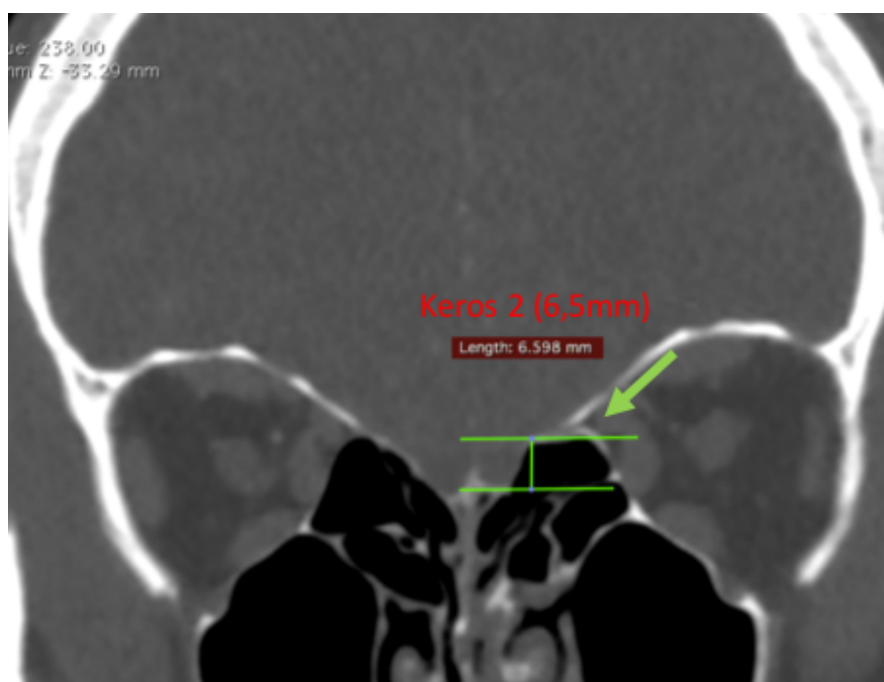


**Figura 10** - Angiotomografia em reconstrução sagital exemplificando as medidas AFM-A (menor distância entre a AFM e a PA - projeção A); AFM-A\* (menor distância entre a AFM e a PA\* - projeção A\*); AFM-B (menor distância entre a AFM e a PB - projeção B); AFM-C (menor distância entre a AFM e a PC - projeção C); AFM-2 (menor distância entre a AFM e o ponto 2); AFM-3 (menor distância entre a AFM e o ponto 3). Também mostra a distância entre a origem da AFM (ponto 4) e o ponto 2: medida 4-2 e entre o ponto 4 e o ponto 3: medida 4-3. Trajeto da AFM grifado em vermelho.

#### 4.1.8 Classificação de Keros

Em todos os exames foi medida a profundidade da fosseta olfatória homolateral a AFM analisada no local onde se identifica o forame etmoidal anterior. Utilizamos a classificação de Keros (Keros et al., 1962), que define a fosseta olfatória como tipo I (até 3 mm), tipo II (4 a 7mm) e tipo III (8 a 16mm) conforme exemplifica a figura 11.





**Figura 11** - Angiotomografia em reconstrução coronal mostrando a altura da fosseta olfatória esquerda (6,5mm), classificada como Keros 2, no local em que se encontra o forame etmoidal anterior homolateral (seta) à AFM estudada.

#### 4.1.9 Análise Estatística

Para as análises estatísticas foi utilizado o software IBM - SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 20.0. Os valores das medidas das variáveis foram expressos em milímetros (mm): média, desvio-padrão, mínimo, máximo e intervalo de confiança. Foi estabelecido como nível de significância  $p < 0,05$  ( $\alpha = 0,05$ ) e confiança de 95%.

Inicialmente foi realizada uma análise descritiva e a análise de normalidade para averiguar a distribuição normal dos dados para posterior análise de significância e relações estatísticas. Após a utilização do teste de Shapiro-Wilk observou-se uma não-normalidade dos achados e iniciou-se as análises com testes não-paramétricos. Para a comparação entre as médias das mensurações e os valores de Keros, foi utilizado o teste T de *Wilcoxon*, sendo este um equivalente não-paramétrico ao teste *t*-dependente. Para se observar a correlação entre as mensurações e os valores de Keros, foi selecionado o coeficiente de correlação de *Spearman*, que consiste em uma medida do grau de associação ou dependência entre duas variáveis. Como critério de classificação da correlação foi considerado: (0,00 – 0,19): correlação bem fraca; (0,20 – 0,39): correlação fraca; (0,40 – 0,59): correlação moderada

## ***5 Resultados***

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Registro dos dados aferidos

Foram registrados dados referentes as medidas A, B, C, D, AFM-A, AFM-A\*, AFM-2, AFM-3, AFM-B, AFM-C, 4-2, 4-3 (Tabela 1), e classificação do Keros para cada exame (Tabela 2), os quais foram numerados conforme a ordem de análise.

Tabela 1 - Registro das medidas em milímetros nos 52 exames analisados

Número	Idade	Sexo	Lado	A	B	C	D	AFM-A	AFM-A*	AFM-2	AFM-3	AFM-B	AFM-C	4 a 2	4 a 3
1	31	2	2	0,4	7,7	7,3	4,6	6,0	3,1	5,4	13,3	1,0	6,4	9,7	13,3
2	66	2	2	1,4	13,6	13,4	9,3	11,8	11,8	8,1	3,3	8,8	0,0	19,6	11,9
3	44	1	2	0,5	21,4	21,5	17,7	13,1	13,1	6,5	0,7	10,6	0,0	12,6	5,9
4	65	2	1	0,7	23,3	23,3	15,5	15,3	12,3	9,1	3,2	10,5	2,3	20,3	14,2
5	49	1	2	1,8	20,9	20,9	19,2	17,9	17,9	10,7	3,8	14,8	0,0	19,6	3,8
6	51	1	2	0,6	18,1	18,2	12,1	13,3	8,1	6,0	4,7	8,7	0,0	16,7	10,0
7	42	2	2	0,7	19,1	19,4	14,5	15,7	15,7	1,9	8,7	10,4	0,0	12,0	14,6
8	49	2	1	0,3	9,9	10,3	8,5	7,1	2,7	0,9	1,9	3,8	0,0	18,2	9,0
9	70	1	2	0,7	6,1	7,0	5,7	3,1	0,9	0,0	3,6	0,0	0,0	12,6	7,7
10	24	1	1	0,8	19,7	19,7	17,4	12,6	12,6	2,7	10,0	6,9	0,0	11,3	10,9
11	86	2	2	2,1	17,3	17,8	13,0	14,3	14,3	8,9	9,8	9,2	5,1	16,7	16,2
12	51	2	1	0,4	16,6	17,0	12,9	14,9	14,9	7,9	5,9	11,0	1,1	17,7	7,8
13	63	2	1	0,6	15,6	16,2	13,2	12,2	10,4	3,2	7,7	9,4	0,0	9,2	9,6
14	70	1	1	3,2	23,5	23,4	17,6	23,4	23,4	5,9	9,9	9,6	5,2	12,0	11,6
15	60	2	2	0,3	5,8	7,2	5,7	5,1	5,1	2,8	2,9	3,3	0,0	26,4	13,9
16	45	2	1	1,7	19,8	20,2	14,9	14,5	14,5	6,9	4,2	9,2	2,8	14,9	10,9
17	63	1	2	0,2	15,2	15,5	10,3	13,7	8,1	5,6	6,7	8,1	3,0	13,1	7,3
18	65	2	1	0,1	11,9	11,9	7,1	16,9	4,8	8,9	6,5	11,5	6,3	25,6	16,2
19	34	2	1	5,6	20,2	19,8	13,2	8,9	8,9	7,5	9,4	6,9	6,9	14,9	10,6
20	33	2	1	0,4	16,6	17,1	15,3	14,0	7,8	7,2	6,5	10,7	2,6	18,6	9,3
21	81	2	2	0,7	27,7	27,8	23,2	16,8	16,8	6,3	8,2	12,2	0,0	18,0	12,2
22	56	2	2	1,0	15,9	15,9	10,1	5,8	2,8	2,2	6,6	0,0	0,0	18,1	8,4
23	62	2	1	1,7	23,7	23,6	19,5	13,6	13,6	2,7	4,3	4,9	0,0	14,1	9,5
24	41	1	1	2,0	16,1	16,3	10,8	14,3	10,0	4,8	7,8	8,3	1,7	16,0	13,1
25	29	2	1	0,5	8,9	8,3	7,1	7,8	7,8	2,4	2,4	5,3	0,8	22,0	9,9
26	66	2	1	3,1	22,7	22,4	14,7	17,3	17,3	2,8	4,8	11,1	0,0	21,2	9,1
27	32	2	1	0,6	21,4	20,9	16,9	15,7	12,3	9,6	5,4	11,6	2,6	11,8	7,5
28	31	1	1	0,9	14,5	14,5	8,7	13,1	13,1	6,1	2,6	6,2	0,6	13,5	4,7
29	71	2	1	3,2	36,5	35,9	26,8	19,3	19,3	9,6	2,1	15,2	3,9	16,4	6,3
30	29	2	1	1,7	26,1	25,7	17,2	16,0	16,0	3,6	4,5	9,7	1,4	11,1	9,3
31	39	2	2	2,0	7,3	7,3	7,0	3,8	3,8	0,0	5,2	0,0	0,0	22,4	13,9
32	68	1	1	1,8	14,8	13,8	10,7	10,2	10,2	7,3	3,7	10,1	4,2	21,1	9,5
33	39	1	1	1,3	17,5	17,7	13,8	12,1	12,1	4,8	5,3	9,6	0,0	10,9	13,7
34	71	1	1	0,1	5,3	6,9	5,3	3,3	3,3	0,0	3,6	0,0	0,0	12,7	6,2
35	69	1	1	3,1	18,2	17,9	9,7	12,5	12,5	7,8	1,6	10,2	0,9	17,9	10,6
36	85	1	1	2,2	15,9	15,4	11,4	12,2	8,9	5,2	3,6	7,1	0,7	14,3	8,6
37	29	1	1	4,9	20,9	20,0	13,5	13,5	13,5	5,5	3,8	7,9	0,0	12,9	5,9
38	66	1	1	0,4	6,8	7,8	6,5	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,8	10,0
39	79	2	2	0,0	7,5	8,4	7,0	3,9	2,3	4,0	5,1	1,0	2,3	16,4	9,8
40	37	1	1	0,6	6,8	7,0	2,6	4,1	4,1	0,0	8,5	0,0	2,8	19,8	10,2
41	74	1	1	2,0	19,3	19,1	11,5	9,8	3,7	0,0	6,6	4,0	0,0	9,4	8,0
42	29	2	1	0,8	19,0	19,1	10,5	14,4	6,2	4,5	3,4	7,3	0,7	22,6	8,0
43	83	2	1	0,8	6,0	6,6	4,0	4,7	2,3	0,0	7,8	1,5	0,0	16,5	14,2
44	24	2	1	2,2	15,7	15,0	8,0	12,4	7,0	0,0	7,6	4,3	0,0	8,2	9,0
45	67	2	1	2,2	6,5	6,3	5,0	5,6	2,6	3,9	14,2	4,8	8,0	9,1	14,2
46	26	2	1	0,0	14,6	15,0	9,0	13,0	10,2	4,6	7,5	10,4	0,9	15,3	9,7
47	31	1	1	1,9	6,4	6,8	6,0	33,9	33,9	0,0	2,8	0,0	0,0	20,5	6,5
48	57	1	1	2,6	20,8	21,0	12,6	8,1	4,2	0,8	3,4	3,2	0,0	18,0	10,0
49	64	1	1	0,5	15,7	15,4	10,3	13,8	13,8	1,1	8,3	7,1	0,0	12,5	10,4
50	39	1	1	3,9	19,8	18,9	13,9	15,9	15,9	8,1	8,2	9,9	7,3	18,7	16,0
51	52	2	1	1,8	18,1	18,6	15,5	14,8	14,8	2,8	2,3	9,5	0,0	10,9	7,5
52	24	1	2	2,5	5,8	5,1	2,0	4,0	4,0	0,0	7,4	1,0	15,2	18,5	14,8

Legenda: Sexo feminino (1) e masculino (2), lado esquerdo (1) e lado direito (2).

Tabela 2 - Registro das medidas em milímetros junto com a classificação de Keros nos 52 exames analisados

Número	Idade	Sexo	Lado_med	Keros mm	Keros Class
1	31	2	2	5,97	2
2	66	2	2	4,98	2
3	44	1	2	4,00	2
4	65	2	1	8,79	3
5	49	1	2	2,34	1
6	51	1	2	6,54	2
7	42	2	2	12,00	3
8	49	2	1	3,73	2
9	70	1	2	4,32	2
10	24	1	1	2,80	1
11	86	2	2	4,02	2
12	51	2	1	4,85	2
13	63	2	1	3,91	2
14	70	1	1	5,64	2
15	60	2	2	5,33	2
16	45	2	1	4,62	2
17	63	1	2	5,09	2
18	65	2	1	5,72	1
19	34	2	1	5,74	2
20	33	2	1	1,93	1
21	81	2	2	5,26	2
22	56	2	2	5,44	2
23	62	2	1	4,57	2
24	41	1	1	5,15	2
25	29	2	1	6,59	2
26	66	2	1	6,33	2
27	32	2	1	5,56	2
28	31	1	1	8,15	3
29	71	2	1	5,71	2
30	29	2	1	8,28	3
31	39	2	2	2,46	1
32	68	1	1	3,47	2
33	39	1	1	1,98	1
34	71	1	1	2,16	1
35	69	1	1	7,42	3
36	85	1	1	3,67	2
37	29	1	1	5,74	2
38	66	1	1	5,89	2
39	79	2	2	2,81	1
40	37	1	1	6,92	2
41	74	1	1	7,09	3
42	29	2	1	8,63	3
43	83	2	1	5,73	2
44	24	2	1	6,11	2
45	67	2	1	3,28	2
46	26	2	1	6,27	2
47	31	1	1	6,77	2
48	57	1	1	5,90	2
49	64	1	1	5,62	2
50	39	1	1	5,09	2
51	52	2	1	4,49	2
52	24	1	2	5,80	2

Legenda: Sexo feminino (1) e masculino (2), lado esquerdo (1) e lado direito (2).

## 5.2 Análise das medidas

Neste estudo foram analisados 52 exames, sendo 55,77% (29 pacientes) do gênero masculino e 44,23% (23 pacientes) do gênero feminino. A média de idade foi de 52 anos, tendo como idade mínima 24 anos e máxima de 86 anos. Em 71,15% (37 pacientes) foi estudada a AFM do lado esquerdo e em 28,85% (15 pacientes) do lado direito.

Na Tabela 3 pode-se observar os achados das 4 medidas mensuradas no plano coronal (A, B, C e D) e na tabela 4 podemos observar as aferições no plano sagital.

Variabilidade das medidas em milímetros entre o ponto 1 e os diferentes reparos anatômicos no Plano Coronal (n=52)

<b>Medida</b>	<b>Média</b>	<b>DP</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mediana</b>	<b>CV (%)</b>
<b>A</b>	1,5	1,2	0,0	5,6	1,0	85,73
<b>B</b>	15,9	6,7	5,3	36,5	16,4	42,49
<b>C</b>	15,9	6,5	5,1	35,9	16,7	40,88
<b>D</b>	11,5	5,2	2,0	26,8	11,1	45,14

Legenda: Medida A: distância do ponto 1 a uma projeção do plano sagital na linha mediana. Medida B: distância do ponto 1 à inserção do septo nasal na base do crânio. Medida C: distância do ponto 1 à inserção da concha nasal média na base do crânio. Medida D: distância do ponto 1 ao ponto de maior proximidade com a base do crânio. DP: Desvio Padrão; CV = Coeficiente de Variabilidade.

Variabilidade das medidas em milímetros entre a AFM e os diferentes reparos anatômicos no plano sagital (n=52)

<b>Local</b>	<b>Média</b>	<b>DP</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mediana</b>	<b>CV (%)</b>
<b>AFM-A</b>	12,0	5,8	2,6	33,9	13,1	48,19
<b>AFM-A*</b>	10,2	6,4	0,0	33,9	10,3	62,74
<b>AFM-2</b>	4,4	3,2	0,0	10,7	4,6	73,32
<b>AFM-3</b>	5,6	3,0	0,0	14,2	5,2	53,85
<b>AFM-B</b>	6,9	4,2	0,0	15,2	8,0	61,73
<b>AFM-C</b>	1,8	2,9	0,0	15,2	0,3,	161,1
<b>4-2</b>	16,0	4,4	8,2	26,4	16,4	27,57
<b>4-3</b>	10,2	3,0	3,8	16,2	9,9	29,81

Legenda: AFM-A: menor distância entre a AFM e a base do crânio na projeção A. AFM-A\*: menor distância entre a AFM e a base do crânio na projeção A\*. AFM-2: menor distância entre a AFM e a base do crânio no ponto 2. AFM-3: menor distância entre a AFM e a base do crânio no ponto 3. AFM-B: menor distância entre a AFM e a base do crânio na projeção B. AFM-C: menor distância entre a AFM e a base do crânio na projeção C. 4-2: menor distância entre o ponto 4 e a base do crânio no ponto 2. 4-3: menor distância entre o ponto 4 e a base do crânio no ponto 3. DP: Desvio Padrão; CV = Coeficiente de Variabilidade.

As tabelas 4 e 5 apresentam os achados do Keros referente à classificação da profundidade da fosseta olfatória. Pode-se observar que dos 52 exames analisados, 37 (71,15%) foram classificados em tipo II (entre 4 a 7 mm), com média de 5,32mm.

#### Profundidade da Fosseta Olfatória em milímetros – Keros

	<b>Média</b>	<b>DP</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mediana</b>	<b>CV(%)</b>
<b>Keros mm</b>	5,32	1,92	1,93	12,00	5,50	36,13

Legenda: DP: Desvio Padrão; CV: Coeficiente de Variabilidade

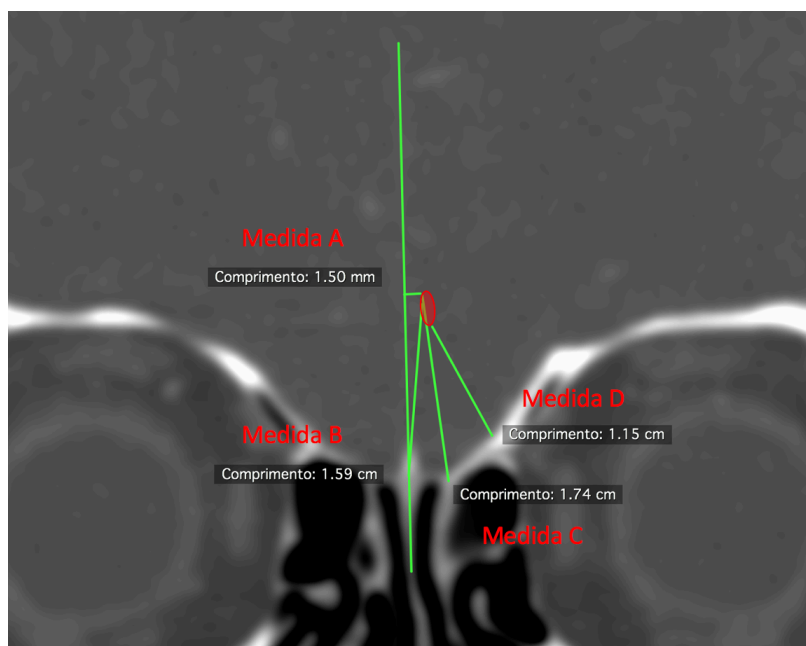
#### Classificação da Fosseta Olfatória segundo Keros

<b>Classificação</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Tipo 1	08	15,38
Tipo 2	37	71,15
Tipo 3	07	13,46

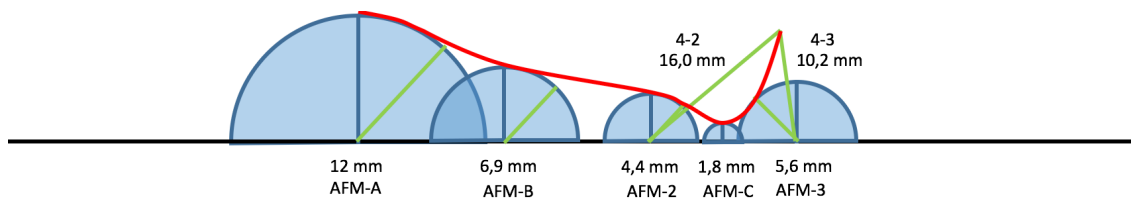
Legenda: Classificação de Keros tipo 1 (até 3 mm), tipo 2 (4 a 7mm) e tipo 3 (8 a 16mm).  
DP: Desvio Padrão; CV: Coeficiente de Variabilidade

Não houve diferença estatisticamente significativa na correlação das médias entre a distância da AFM e a base do crânio no plano coronal e a classificação de Keros, ou seja, as medidas A, B, C e D não variaram conforme a classificação de Keros.

Após a obtenção das medidas médias no plano coronal e sagital, foi possível traçar um esboço da distância em que se encontra a AFM em relação a BAC nos pontos estudados, exemplificados nas Figuras 12 e 13, respectivamente.



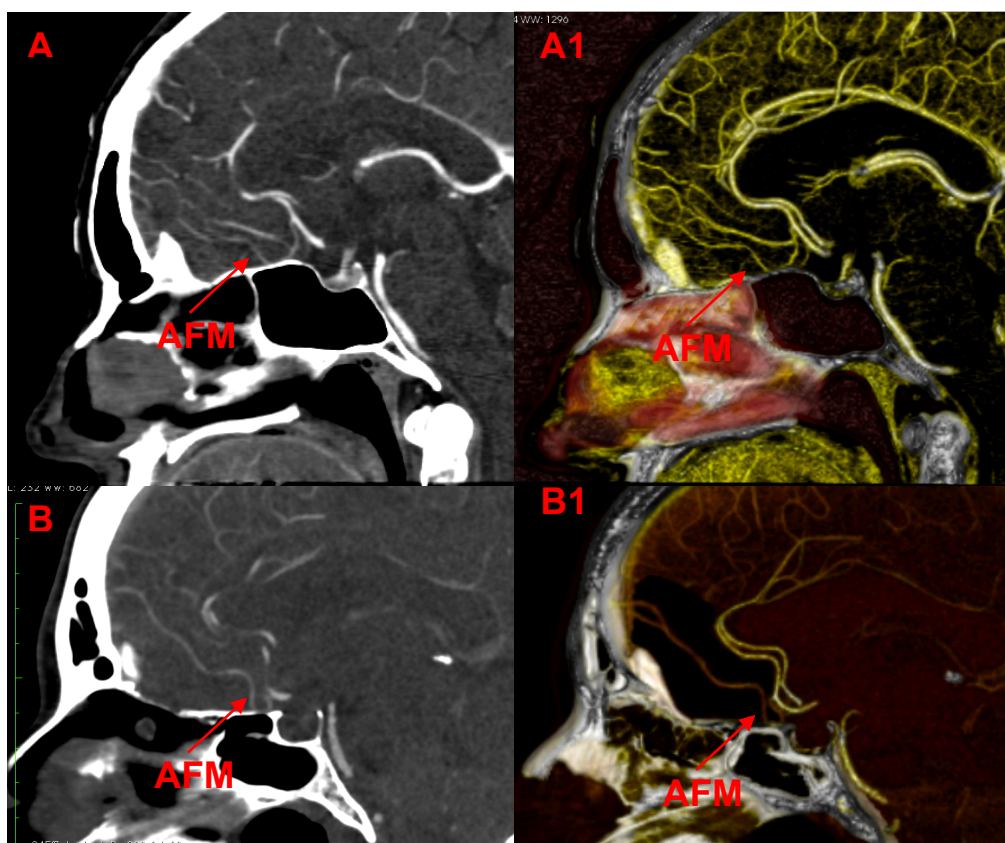
**Figura 12** - Imagem de tomografia no plano coronal esboçando a possível localização da AFM (área em vermelho) baseado nas médias das medidas A (linha média), B (inserção septal na base do crânio), C (inserção da concha nasal média na base do crânio) e D (ponto de maior proximidade da base do crânio com relação nasal).



**Figura 13** - Representação gráfica da possível posição média da AFM (linha vermelha), no plano sagital, segundo sua proximidade da base do crânio, hipoteticamente referida como retilínea (linha preta), nos locais aferidos no estudo: medidas (AFM-A, AFM-B, AFM-2, AFM-C, AFM-3, 4-2 e 4-3) representadas respectivamente pela linha verde.

### 5.3 Reconstrução 3D da Artéria Frontobasilar Medial

A reconstrução 3D da artéria frontobasilar medial pode ser feita no *software* OsiriX, ilustrando adequadamente a proximidade desta artéria com a BAC (figura 14).



**Figura 14** - Angiotomografia em reconstrução sagital em 2 diferentes casos (A) e (B) e suas reconstruções 3D feitas no software OsiriX (A1) e (B1), demonstrando a proximidade da AFM com a BAC. Seta aponta para a AFM.



## ***6 Discussão***

## 6 DISCUSSÃO

As relações anatômicas entre os diversos órgãos e estruturas do corpo humano é conhecimento essencial ao cirurgião. A técnica cirúrgica é aperfeiçoada constantemente e acompanha as evoluções tecnológicas, tornando necessário conhecimento cada vez mais minucioso da anatomia. O estudo da anatomia humana classicamente foi feito por dissecação em cadáver e atualmente a dissecação ainda é uma ferramenta muito utilizada como método de ensino em universidades no Brasil e ao redor do mundo (Talamoni e Bertolli Filho, 2014).

Durante o ato da dissecação muitas vezes temos a necessidade de remover ou afastar estruturas e assim modificamos sua posição inicial comprometendo suas relações. Isto ocorre no estudo da AFM, que pode ser dissecada por craniotomia como nos estudos de Mavridis et al., (2016) e Avci et al., (2003). Nestes casos houve tração ou remoção do cérebro da caixa craniana, o que modifica a posição inicial da AFM e não permite o estudo das suas relações com estruturas nasais.

Outra via encontrada para dissecação é a endoscópica endonasal. Não encontramos estudos que utilizassem esta via para dissecação da AFM, mas é uma via já bem definida para estudos da anatomia nasal e da base do crânio, como podemos observar nas dissecações de Araujo Filho et al., (2011) e Lee et al., (2000). Entretanto, a dissecação em cadáver por via endonasal torna necessário a remoção de muitas estruturas, inclusive remoção parcial da BAC, para identificação da AFM, impedindo o estudo de suas relações com as estruturas nasais removidas.

Ainda que fosse possível a identificação da AFM por dissecação em cadáver sem a remoção de estruturas necessárias ao estudo, ocorrem alterações nos tecidos associadas ao óbito chamadas de fenômenos cadavéricos que também podem influenciar nos resultados. Dos Santos (1997) discutindo o conceito médico forense de morte, descreve a divisão feita por Borri (1989) que separa os fenômenos cadavéricos em abióticos e transformativos. Dentre os abióticos (que não estão relacionados à ação de microrganismos) existem os de início imediato (perda de consciência e sensibilidade, abolição do tônus muscular, cessação da respiração e cessação da circulação) e os consecutivos que vão se instalando progressivamente (desidratação, esfriamento do corpo, hipóstase, rigidez cadavérica e espasmo cadavérico). Estes fenômenos cadavéricos

podem influenciar nas relações da AFM com a base do crânio, modificando sua posição real e estas alterações, mesmo que milimétricas, podem alterar a confiabilidade e validade do estudo. Alterações *post mortem* também são questionadas por Barbosa (2011), que discute a legalidade e utilidade de cadáveres como modelo experimental, mencionando que a morte não é um processo estático e os fenômenos cadavéricos promovem uma desorganização estrutural que podem comprometer os estudos científico.

Com o avanço tecnológico os exames de imagem tornaram-se uma ferramenta também para os estudos anatômicos. Siddiquey et al., (2009) descreve a história da anatomia e comenta que a anatomia moderna aproveitou o desenvolvimento tecnológico dos últimos cem anos. Menciona que dispositivos médicos, tais como ressonância e tomografia permitiram o estudo da anatomia não somente em cadáveres, mas também em vivos e que o aspecto microscópico da anatomia tem sido amplamente catalogado. Corroborando com estas afirmações, decidimos fazer nosso estudo com angiotomografia de crânio, visando evitar as alterações anatômicas causadas pelos fenômenos cadavéricos ou pela dissecação. Conseguimos uma melhor precisão das medidas, pois foram realizadas digitalmente. Além disso, tivemos a possibilidade de identificar doenças que poderiam modificar a anatomia, excluindo os exames comprometidos. Atualmente não encontramos na literatura estudo com metodologia ou objetivos semelhantes.

Três exames de imagem destacam-se como os principais métodos para avaliação e estudo dos vasos cerebrais (angiografia por subtração digital, angiorressonância e angiotomografia). Harbaugh et al., (1995), analisou o uso da angiotomografia 3D para a avaliação pré-operatória de lesões vasculares e a comparou com o principal método utilizado até então, a angiografia por subtração digital. Menciona como vantagens da angiotomografia o fato de ser um exame menos invasivo, de custo mais baixo e permite a visualização 3D (angiografia por subtração digital só permite duas dimensões). Laureano et al., (2002) em estudo semelhante enaltece o uso da angiotomografia computadorizada para diagnóstico de aneurismas intracranianos. Conclui que a possibilidade de avaliar estruturas vasculares por um método menos invasivo que a angiografia por subtração digital agrada aos médicos assistentes. Ainda reforça um fato essencial ao nosso estudo que é a possibilidade de estudar outras doenças intracranianas que podem estar presentes concomitantemente, e avaliar a relação dos vasos com estruturas ósseas, parênquima cerebral e outras estruturas encefálicas. A

angiorressonância também é um método não invasivo e segundo Schwartz et al., (1994) e Katz et al., (1995) é comparável a angiotomografia em termos de sensibilidade para identificação e estudo da vascularização intracraniana. Todos os autores concordam que a vantagem da angiorressonância em relação a angiotomografia ocorre pela não utilização de radiação e a não utilização de contraste iodado. Mas também citam assim como no trabalho de Huang et al., (1997), limitações como o maior custo, o maior tempo de exame, a impossibilidade de alguns pacientes portadores de próteses ou cliques metálicos realizar o exame, além de não mostrar estruturas ósseas com definição comparável a angiotomografia. Laureano et al., (2002), refere que a angiotomografia com reconstrução tridimensional é uma técnica que claramente melhora a compreensão espacial das alterações ósseas ou a relação entre tumores ou aneurismas e a base do crânio. Concordando com as afirmações descritas acima, elegemos a angiotomografia como exame ideal para o nosso estudo, pois permitiu a identificação da AFM e suas relações com as estruturas ósseas da base do crânio e endonasais.

Dentre os estudos anatômicos que envolveram a AFM se destacam o de Avici et al., (2003), kedia et al., (2013) e Mavridis et al., (2016). Porém estes estudos utilizaram como método a dissecação em cadáver preparado e corado, não utilizaram exames de imagem e não relacionaram a AFM com estruturas da base do crânio. Também não encontramos estudo que avaliassem a possibilidade de lesão da AFM em cirurgia endonasal, porém alguns pontos merecem atenção e serão discutidos a seguir.

Avici et al., (2003) estudou em 31 cadáveres (62 hemisférios cerebrais), os ramos da artéria cerebral anterior próximos à artéria comunicante anterior (artéria recorrente de Heubner, AFM e artéria polar frontal). Refere que encontrou a AFM em todos os espécimes estudados e que sempre se originava do segmento A2 da artéria cerebral anterior. Descreve AFM originando-se como um único tronco após 2,61 a 8,22 milímetros (média de 5,96mm) de distância da artéria comunicante anterior, variando em diâmetro de 0,21 a 1,85 milímetros (média de 0,79 milímetros), consistentemente o menor ramo da parte distal da ACA, dirigindo-se para o giro reto, trato e bulbo olfatório. Menciona que nem sempre a AFM foi o primeiro ramo cortical da ACA, pois a artéria recorrente de Heubner foi encontrada ou na junção da ACA com a artéria comunicante anterior ou na porção proximal do segmento A2 em 92% dos casos. Explica que a distinção entre a AFM e ARH foi feita pelo sentido do curso da AFM que é para baixo e para frente em direção

ao giro reto, trato e bulbo olfatório. Em nosso estudo confirmamos este sentido para baixo e para frente, porém Avci et al., (2003) estudou somente a parte proximal da AFM e por isso não descreve a inclinação superior que pudemos comprovar nos exames estudados, após a AFM se afastar do plano esfenoidal. Verificamos que após chegar próximo ao plano esfenoidal a AFM ascende se distanciando da base do crânio quanto mais para anterior, em direção ao bulbo olfatório, se dirige.

Kedia (2013) estudou a microanatomia da ACA em 15 cérebros humanos. Descreve a AFM não só como o menor dos ramos corticais da ACA, mas também como o mais consistente vaso encontrado, se originado de 4 a 8 mm após a artéria comunicante anterior. Esta descrição concorda com os achados da literatura (Avci et al., 2003; Pai et al., 2005; Mavridis et al., 2016) e mostra consistência da AFM que esteve presente em todos os cadáveres estudados pelos autores. Em nosso estudo 122 exames não foram utilizados devido aos critérios de exclusão. Destes, apenas 17 exames foram excluídos por não mostrarem a AFM, provavelmente nestes 17 casos a AFM estava presente, mas por algum motivo desconhecido não foi corada pelo contraste. Kedia et al., (2013) também encontrou diferenças de diâmetro do segmento A1 entre os cadáveres dissecados sendo que em apenas 33% dos casos o segmento A1 foi bilateralmente simétrico, quanto ao segmento A2 o diâmetro variou menos sendo iguais em 12 dos 15 casos. Em nosso estudo uma das AFM sempre foi melhor corada pelo meio de contraste que a contralateral e, desta forma, estudamos apenas lado melhor corado para evitar dados incorretos. Acreditamos que possa existir uma dominância arterial que facilite ou prejudique a entrada do contraste na AFM. Gunnal et al., (2013) estudou 112 cérebros de cadáveres humanos e descreveu grande quantidade de variações anatômicas relacionadas ao segmento A1 e A2. Comenta que se a artéria de um dos lados é estreita, a insuficiência vascular é compensada pelo cruzamento da artéria do lado oposto ou gerando ramos que cruzam para o outro lado. Entretanto Ugur et al., (2006) explica que não existe na literatura informação substancial sobre como o ângulo de saída, dos ramos corticais em relação ao tronco principal, podem influenciar o padrão de vascularização hemisférico ou como o diâmetro arterial influencia na dominância hemisférica.

A melhor visualização unilateral da AFM em nosso estudo também pode ter sido influenciado pelo fato da AFM ser o menor dos ramos corticais da ACA, dificultando a entrada do contraste no vaso. Porém não foi objetivo desse trabalho avaliar se existia um

predomínio de lateralidade em relação ao diâmetro da ACA ou da AFM. Outro fator que pode justificar esse achado está relacionado à própria realização do exame de angiotomografia, uma vez que o protocolo utilizado não foi definido exclusivamente para a visualização da AFM.

Mavridis et al (2016) estudou em 20 cadáveres (40 hemisférios cerebrais) as artérias orbitofrontais (artéria frontobasilar medial e artéria frontobasilar lateral) e suas anastomoses. Para seu estudo fez uma craniotomia bifrontal e posteriormente removeu o cérebro da caixa craniana. Concordando com a literatura (Avci et al., 2003; Kedia et al., 2013) o autor também encontrou a AFM no segmento A2 da ACA, exceto em um caso que descreve com origem excepcional do segmento A1. A AFM foi localizada geralmente medial ao giro reto, e conseqüentemente necessitando da dissecação da fissura inter-hemisférica em direção ao complexo comunicante anterior para sua identificação. Em nosso estudo encontramos a AFM seguindo seu curso no plano sagital e com poucos desvios laterais. Verificamos que a média da distância da AFM em relação a linha média foi de 1,5mm no ponto 1 (próximo ao forame etmoidal anterior) mostrando que ela permanece próxima a fissura inter-hemisférica. Esta posição próxima à linha média justifica a sua identificação nas reconstruções sagitais dos exames de imagem e também faz com que curse por uma área de maior risco de trauma em cirurgia endonasal, visto a fragilidade do osso etmoidal, principalmente na lâmina cribiforme e fosseta olfatória. Mavridis et al., (2016) ainda descreve o que o curso da AFM é para frente e para baixo, em direção a BAC até atingir o nível do plano esfenoidal, onde se desvia para correr obliquamente ao trato olfatório. Em nosso estudo verificamos que o ponto de maior proximidade entre a AFM e a BAC é o plano esfenoidal onde na média se distancia por 1,8 mm. Em 26 casos (50%) a AFM estava tão próxima do plano esfenoidal que sua distância não foi possível de ser medida, sendo considerada como 0,0mm de distância. Não identificamos desvios laterais importantes, no curso da AFM em direção ao trato e bulbo olfatório, mostrando que nos exames estudados a AFM segue um sentido sagital quase retilíneo em vivo. Podemos supor que em vivo esse desvio da AFM verificado por Mavridis et al., (2016), em direção ao trato olfatório seja menos acentuado do que no cadáver, onde esta sujeito aos fenômenos cadavéricos e a manipulação exercida no processo de dissecação. A partir do plano esfenoidal verificamos em nosso estudo que a AFM segue uma curva ascendente se distanciando da base do crânio quanto mais próxima

do bulbo olfatório se encontra, estando a uma média de 4,4 mm de distância do local de junção da parede anterior do seio esfenoidal na base do crânio e a 12mm de distância da base do crânio no local onde se encontra o forame etmoidal anterior (local mais anterior medido em nosso estudo). Neste ponto mais anterior, em 22 dos 52 exames analisados ocorreu interposição da crista etmoidal entre a AFM e a base do crânio. Nestes exames a AFM ficou em média 6 mm mais próxima da crista etmoidal do que da lâmina cribiforme na BAC.

Em nosso estudo sugerimos que o potencial risco de lesão da AFM durante procedimentos cirúrgicos é uma realidade, menosprezada por muitos cirurgiões visto a pouca literatura dedicada sobre este tema.

Desde os primórdios da etmoidectomia o risco de complicações associadas a este procedimento já era sabido, tanto que Mosher (1929) advertia que a etmoidectomia é uma das operações mais simples, com a qual se pode matar um paciente. Intercorrências e maus resultados raramente são relatados na literatura, porém encontramos alguns autores que mencionam graves complicações após cirurgia endoscópica endonasal, associadas a lesão da BAC e hemorragia intracraniana.

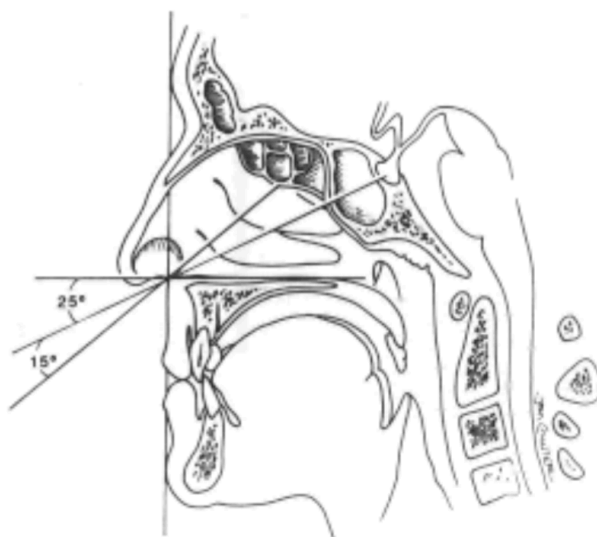
Maniglia (1991) relata cinco casos de complicações, sendo dois casos associados a lesão direta da placa cribiforme após cirurgia endoscópica endonasal para polipose nasal, com lesão vascular intracraniana associada. E ainda um caso que evoluiu para óbito, comprovado por autópsia, de lesão da artéria cerebral anterior após cirurgia endoscópica para biopsia de lesão tumoral envolvendo seio esfenoidal.

Berenholz et al., (1999) relata que durante etmoidectomia com uso de microdebridador para tratamento de polipose nasal houve sangramento extensivo e rinorréia líquórica, evoluindo com hemorragia subaracnóidea e pequeno infarto do lobo frontal. O Autor discute a possibilidade de lesão de ramos da artéria cerebral anterior como causa da hemorragia subaracnóidea. Tawadros e Prahlow (2008) descrevem um caso que evoluiu para óbito após cirurgia endoscópica para tratamento de rinossinusite crônica associada a polipose nasal com lesão da placa cribiforme, dura-máter e nervo olfatório. Houve hemorragia subaracnóidea por lesão bilateral das artérias cerebrais anteriores, com extensa destruição do parênquima cerebral principalmente na região próxima a artéria cerebral anterior direita. Comenta ainda que na literatura estudada, até

então pelo autor, o único caso de morte relatada foi o descrito por Maniglia (1991), já mencionado neste texto anteriormente.

Demostramos em nosso estudo que a proximidade da AFM com a base do crânio e a sua posição próxima da linha média no sentido longitudinal, a torna o primeiro grande vaso intracraniano que potencialmente poderia ser lesionado se houver penetração intracraniana, durante um procedimento cirúrgico endonasal. Na região etmoidal anterior a AFM esta há uma distância maior (média de 12mm na medida AFM-A) que no etmoide posterior (média de 6,9mm na medida AFM-B) e diminuído quanto mais próximo do plano esfenoidal se encontra, caindo para média de 4,4mm no início do plano esfenoidal (medida AFM-2) até quase tocar o plano esfenoidal (média de 1,8mm na medida AFM-C). Posteriormente, começa a se afastar em uma curva ascendente em direção ao ponto de origem no segmento A2. Esta relação coloca o etmoide posterior e plano esfenoidal como o ponto de maior risco de lesão da AFM.

Queremos também salientar que a posição em que se encontra o paciente durante a cirurgia endoscópica coloca o cirurgião diretamente de encontro a base do crânio. Jho e Ha (2004) descrevem que a angulação do endoscópio próxima a 25 graus é a ideal para acesso endoscópico a BAC (figura 15), posição esta que, segundo os autores, conseguimos se o paciente mantiver 15 graus de inclinação na mesa cirúrgica.



**Figura 15** - Desenho esquemático representando a posição ideal da cabeça do paciente (15 graus) e da angulação do endoscópio (25 graus) para acesso endonasal a BAC.

FONTE: Jho e Ha., 2004.

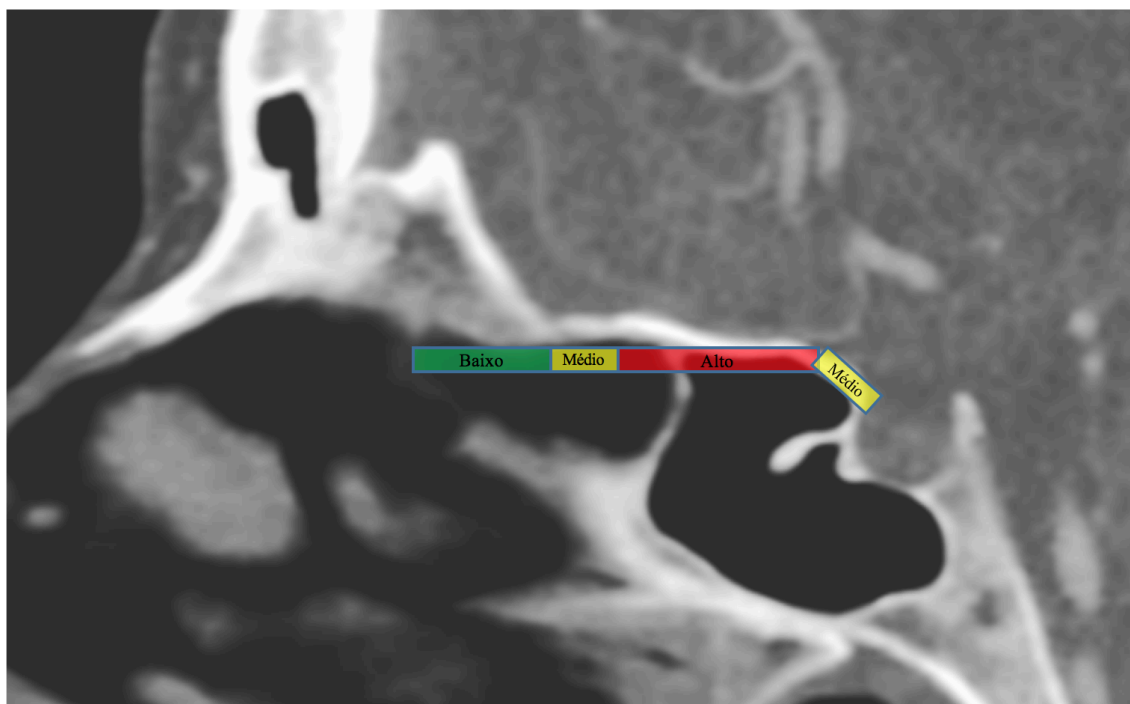


Esta angulação de 25 graus é semelhante a que utilizamos em cirurgias endonasais que envolvam etmoidectomia, direcionando o endoscópio diretamente contra a base do crânio. Felippu (2011) sugere que após identificação da BAC durante a etmoidectomia o endoscópio de 30 graus deve ser virado para baixo antes de seguir a dissecação em direção ao seio esfenoidal. Caso o cirurgião não corrija seu posicionamento durante a etmoidectomia ou ocorra desorientação causada por múltiplos fatores, poderá haver lesão da BAC. Dentre estes fatores de desorientação cirúrgica a polipose nasal se coloca como um dos principais, como visto nos casos de complicações cirúrgicas mencionados anteriormente. A polipose nasal modifica a anatomia ou esconde os pontos de referência e esta associada a maior sangramento transoperatório.

Durante a cirurgia endoscópica endonasal utilizamos alguns pontos de referência para orientação espacial. A artéria etmoidal anterior é um conhecido ponto de referência e segundo Lee et al., (2000) muito utilizada para identificação da BAC e seio frontal. Vleming et al., (1992) menciona que as lesões diretas à base do crânio anterior geralmente ocorrem na região mais medial do seio etmoidal, próximo ao local onde se identifica a artéria etmoidal anterior. Esta região também é o local mais comum de fistula líquórica iatrogênica durante uma cirurgia endoscópica endonasal, comenta Araujo Filho et al., (2005). Verificamos que na região onde localizamos a artéria etmoidal anterior é pequena a probabilidade de lesão da AFM, visto que neste ponto a menor distância da AFM em relação à BAC se encontra a média de 11,5mm. A inserção do septo nasal (que permite a orientação de linha média) e inserção da concha nasal média na base do crânio, estão a distâncias ainda maiores da AFM (respectivamente 15,9mm e 17,4mm). Seria então necessária uma significativa penetração intracraniana do instrumental cirúrgico (geralmente maior que 1 centímetro) para que ocorra lesão da AFM, justificando assim a baixa incidência de lesão vascular intracraniana nestes locais. A parede anterior do seio esfenoidal marca o início do seio esfenoidal e seguindo posteriormente dentro do seio esfenoidal chegamos ao último marco que utilizamos, que é o início do rebordo anterior da sela túrcica, marcado pelo tubérculo da sela. Estes marcos anatômicos são constantes e identificáveis, mesmo em doenças como a polipose nasal.

Com o auxílio destes marcos anatômicos, criamos 4 zonas de risco, baseados na proximidade da AFM com a base do crânio e do ângulo de trabalho na cirurgia endoscópica (figura 16). A zona 1 com baixo risco fica anterior ao local onde se identifica

a artéria etmoidal anterior (forame ou canal etmoidal anterior). A zona 2, de risco médio, se estende da artéria etmoidal anterior até o início do etmoide posterior. A zona 3, de risco alto, envolve o etmoide posterior e vai até o plano esfenoidal. A zona 4, na região da sela túrcica, após o plano esfenoidal, traz risco médio de lesão da AFM.



**Figura 16** - Imagem de angiotomografia em reconstrução sagital mostrando as 4 zonas de risco de lesão da AFM exemplificadas pela cor: verde (baixo), amarelo (médio) e vermelho (alto), segundo a proximidade da AFM com a BAC

Castelnuovo et al., (2010) explica que a evolução tecnológica e o invento dos endoscópios, equipamentos de imagem de alta resolução e neuronavegação promoveram uma popularização da cirurgia endoscópica. O que levou a uma melhor compreensão da anatomia dos seios da face, tornando o nariz não só um local para o acometimento de doenças, mas também um corredor cirúrgico para regiões mais escondidas e mais profundas. Diversos autores (Cavallo et al., 2005; Kassam et al., 2005; Snyderman et al., 2009) têm demonstrado a importância deste corredor para acesso cirúrgico à região ventral da base do crânio, referindo-os como acessos expandidos à base do crânio. Segundo Snyderman et al., (2009) os limites destes acessos ainda não foram estabelecidos e comenta que embora muito se saiba sobre a anatomia da base do crânio, pouco conhecimento existe sobre as relações entre a base do crânio e estruturas neurovasculares da perspectiva endonasal. Nosso estudo contribui para aumentar esse conhecimento

verificando a posição da AFM com relação a BAC e estruturas endonasais. Também sugerimos os locais de maior probabilidade de lesão da AFM, que é menor no acesso transfrontal e transselar, do que nos acessos transcribiforme e transplanum. Kassam et al., (2011), analisando as cirurgias endoscópicas endonasais de base do crânio de 800 pacientes, confirma esta preocupação especialmente no acesso transcribiforme, onde relata que dentre as estruturas mais importantes deste acesso estão o segmento A2 da artéria cerebral anterior e seus ramos frontobasilar medial e polar frontal.

Queremos através deste estudo chamar atenção para a AFM, artéria ainda desconhecida ou menosprezada por muitos cirurgiões que realizam cirurgias endonasais. Demonstramos que essa artéria pode ser identificada na angiotomografia, e verificamos sua posição média, áreas de maior proximidade e risco de lesão. Em cirurgias endonasais com penetração intracraniana programada ou inadvertida, devemos considerar a possibilidade de sua lesão com risco potencial de sequelas graves ou mesmo óbito. A angiotomografia de crânio pode ser útil nesses casos, agilizando o diagnóstico e o tratamento de possíveis lesões neurovasculares.

## ***7 Conclusão***

## **7 CONCLUSÃO**

A partir de sua origem no segmento A2 da artéria cerebral anterior, a artéria frontobasilar medial descreve um trajeto descendente, próximo a linha média (distância média de 1,5 mm), se aproximando do plano esfenoidal (distância média de 1,8 mm) e depois um trajeto ascendente à medida que se dirige para porção anterior do crânio, com distância média de 4,4 mm na região da parede anterior do seio esfenoidal e de 12 mm na região onde se encontra a artéria etmoidal anterior. Não houve relação entre a posição da artéria frontobasilar medial e a profundidade da fosseta olfatória ou com a classificação de Keros. Considerando o ângulo de trabalho na cirurgia endonasal e os locais de maior proximidade da artéria frontobasilar medial com a base anterior do crânio, as regiões do etmoide posterior e plano esfenoidal foram as áreas de maior risco de sua lesão.

## ***8 Anexos***

**8 ANEXOS****ANEXO A - Aprovação comitê de ética em pesquisa****APROVAÇÃO**

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de **09/11/2011**, **APROVOU** o Protocolo de Pesquisa nº **448/11** intitulado: **“ESTUDO DAS RELAÇÕES DA ARTÉRIA FRONTO-ORBITÁRIA COM A BASE ANTERIOR DO CRÂNIO, ATRAVÉS DE ANGIOTOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA ”** apresentado pelo **Departamento de OFTALMOLOGIA E OTORRINOLARINGOLOGIA**

**Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar ao CEP-FMUSP, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 196, de 10/10/1996, inciso IX.2, letra "c").**

**Pesquisador (a) Responsável: Prof. Dr. Luiz Ubirajara Sennes**  
**Pesquisador (a) Executante: Henrique Candeu Patrício**

**CEP-FMUSP, 09 de Novembro de 2011.**

**Prof. Dr. Paulo Eurípedes Marchiori**  
**Vice-Coordenador interino**  
**Comitê de Ética em Pesquisa**

**ANEXO B - Carta de autorização e colaboração grupo DASA**

São Paulo, 30 de Agosto de 2011.

CARTA DE FORMALIZAÇÃO DA COLABORAÇÃO DO DASA COM O PROJETO DE PESQUISA DA USP "Estudo das relações da artéria fronto-orbitária com a base anterior do crânio, através de angiotomografia computadorizada"

Prezados,

A Diagnósticos da América S.A. , sempre de acordo com as normas de boa conduta em relação às questões éticas e operacionais envolvendo pesquisas de caráter científico, demonstra na presente carta, a disposição de contribuir com o projeto de pesquisa elaborado pelo pós-graduando de doutorado da USP, Dr. Henrique Candeu Patrício, que apresenta o título "Estudo das relações da artéria fronto-orbitária com a base anterior do crânio, através de angiotomografia computadorizada", tendo como orientador o Dr. Luiz Ubirajara Sennes da disciplina de Otorrinolaringologia da prestigiada Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo .

Este projeto de pesquisa incluiria a utilização em caráter exclusivamente retrospectivo de dados de imagens de estudos de angiotomografia computadorizada de pacientes progressos que foram referenciados ao DASA nos últimos três anos, provenientes de solicitações médicas formais oriundas da prática clínica geral, sendo que tais imagens seriam resgatadas do banco de dados do próprio DASA, respeitando o sigilo médico e a identidade destes pacientes . Este estudo não interfere no laudo e no diagnóstico clínico dos pacientes e também não modifica as suas condutas clínicas, tendo apenas como interesse fundamental a relação anatômica da artéria fronto-orbitária com base anterior do crânio.

Por ser estudo retrospectivo e com fins de manter o sigilo dos dados clínicos dos pacientes, se justifica a dispensa da utilização do termo de consentimento livre e esclarecido para realização deste projeto, tendo em vista que somente utilizará dados secundários obtidos a partir de material já progressamente coletado para fins diagnósticos clínicos referentes aos pacientes, os quais permanecerão mantidos em sigilo, sem interferência na sua conduta clínica.

Nestes termos, o Dr. Dalton Yukio Araujo Fugita, colaborador do estudo ligado ao corpo médico do DASA se compromete a cumprir todas as diretrizes e normas reguladoras descritas na Resolução nº 196 de 10 de outubro de 1996 e Resolução nº 251 de 05 de agosto de 1997, referentes às informações obtidas com Projeto e de acordo com as normas éticas de pesquisas envolvendo seres humanos.

Desta tese será gerado um artigo a ser publicado e, neste artigo, irá o nome de colaborador ligado ao DASA ( Dr. Dalton Yukio Araujo Fugita) e de quem mais o grupo de pesquisa achar necessário, bem como será citado um agradecimento formal ao Delboni Auriemo, Diagnósticos da América S.A.

Ressalva-se também que esta colaboração não implica em custos ou ônus financeiro para nenhuma das partes envolvidas.

Atenciosamente,

Renato Adam Mendonça

Diretor Médico



**ANEXO C - Protocolo de angiotomografia do grupo DASA**

Equipamento: Tomógrafo GE Optima CT660 128 canais.

Exames realizados sem fase pré-contraste, com monitoramento na aorta ascendente e arranque automático da mesa pelo *software* smart prep.

Paciente orientado a expirar ou não inspirar durante a aquisição das imagens.

Retardo de 3 segundos após o ápice da curva de realce.

Contraste utilizado: henetix 350mg de iodo por ml.

Injeção do contraste: Feita em membro superior direito, com velocidade mínima de 4 ml/segundo por bomba infusora.

Imagem com cortes de 0,625mm e tempo de rotação do tubo 0,5 segundos

Pitch de 0,984:1 (mm/rotação) com abrangência de 19.37 mm/rotação

KV de 100 e mA de 450 x 0,5 segundos de rotação do tubo = 225mAs

Tempo total de varredura de 4,3 segundos com varredura média de 28 cm

DLP(Dose Length Product) = 775 mGy/cm (dose de radiação estimada)

Filtro Detail (média intensidade)

## ***9 Referências***

## 9 REFERÊNCIAS

Apuzzo ML, Heifetz MD, Weiss MW, Kurze T. Neurosurgical endoscopy using the side-viewing telescope. *J Neurosurg.* 1973; 46(3):398-400

Araújo Filho BC, Butugan O, Pádua FGM, Vogels RL. Endoscopic repair of CSF rhinorrhea: experience of 44 cases. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2005;71(4):472-6.

Araújo Filho BC, Pinheiro-Neto DC, Ramos HF, Vogels RL, Sennes LU. Endoscopic ligation of the anterior ethmoidal artery: a cadaver dissection study. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2011;77(1):33-8.

Avci E, Fossett D, Aslan M, Attar A, Egemen N. Branches of the Anterior Cerebral Artery Near the Anterior Communicating Artery Complex: an Anatomic Study and Surgical Perspective. *Neurol Med Chir.* 2003;43(7):329-33

Barbosa, MVJ. Considerações bioéticas sobre uso de cadáveres como modelo experimental para pesquisa. *Rev Juríd Univ FR.* 2011;13(21): 6-31.

Berenholz L, Kessler A, Sarfaty S, Segal S. Subarachnoid hemorrhage: a complication of endoscopic sinus surgery using powered instrumentation. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1999;121(5):665-7.

BORRI P, Scigliano H, Berro G, Soiza. A Formas de muerte. In: *Medicina Legal.* Montevideo: Facultad de Medicina de Montevideo; 1989.141-155.

Bushe KA, Halves E. [Modified technique in transsphenoidal operations of pituitary adenomas. Technical note.]. *Acta Neurochir (Wien).* 1978;41(1-3):163-75.

Carrau RL, Jho HD, Ko Y. Transnasal-transsphenoidal endoscopic surgery of the pituitary gland. *Laryngoscope.* 1996;106(7):914-8.

Castelnuovo P, Dallan I, Battaglia P, Bignami M. Endoscopic endonasal skull base surgery: past, present and future. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2010;267(5):649-63.

Cavallo LM, Messina A, Cappabianca P, Esposito F, De Divitiis, Gaedner P et al. Endoscopic endonasal surgery of the midline skull base anatomical study and clinical considerations. *Neurosurg Focus.* 2005 jul;19(1):E2.

Chemale MI. Anatomia microcirúrgica dos segmentos A1 e A2 da artéria cerebral anterior. *J BrasNeurocirurg.*1992 out./dez; 3(4):113-120.

Citard MJ, Batra PS. Intraoperative surgical navigation for endoscopic sinus surgery: rationale and indications. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.*2007 feb;15(1):23-7.

Dallan I, Lenzi R, Muscatello L, Bignami M, Battaglia P, Castelnuovo P. Subdural haematoma after endoscopic skull base surgery: case report and lesson learned. *Clin Neurol Neurosurg.*2011 jul;113(6):496-8.

Draf W. Endoscopy of the Paranasal Sinuses: Technique, Typical Findings, Therapeutic Possibilities. Berlin: Springer-Verlag, 1983.

Felippu A. Nasal Centripetal Endoscopic Sinus Surgery. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2011 sep; 120(9):581-5.

Field M, Spector B, Lehman J. Evolution of endoscopic endonasal surgery of the skull base and paranasal sinuses. *Atlas of the Oral and Maxillofacial Surgery Clinics.* 2010 Sep 30;18(2):161-79.

Fischer E. Die Lageabweichungen der vorderen hirnarterie im gefassbild. *Zentralbl Neurochir* 1938;3: 300-13

Fokkens WJ, Lund VJ, Mullol J, Bachert C, Alobid I, Baroody F, Cohen N, Cervin A, Douglas R, Gevaert P, Georgalas C, Goossens H, Harvey R, Hellings P, Hopkins C, Jones

N, Joos G, Kalogjera L, Kern B, Kowalski M, Price D, Riechelmann H, Schlosser R, Senior B, Thomas M, Toskala E, Voegels R, Wang de Y, Wormald PJ. European position paper on rhinosinusitis and nasal polyps 2012. *Rhinology*. 2012;Suppl 23:3-p.

Grunsfeld AA, Login IS. Abulia following penetrating brain injury during endoscopic sinus surgery with disruption of the anterior cingulate circuit: case report. *BMC neurology*. 2006 Jan 23;6(1):1-4.

Gunnal, SA. Variations of anterior cerebral artery in human cadavers. *Neurol Asia*. 2013;18(3):249-59

Hadlich MS, Oliveira GM, Feijóo RA, Azevedo CF, Tura BR, Ziemer PG, Blanco PJ, Pina G, Meira M, Souza e Silva NA . Software livre e de código aberto para avaliação de imagens de angiotomografia de coronárias. *Arq Bras Cardiol*. 2012 Oct;99(4):944-51.

Harbaugh RE; Schlusberg DS, Jeffery R, Hayden S, Cromwell LD, Pluta DS, English R. Three-dimensional computed tomographic angiography in the preoperative evaluation of cerebrovascular lesions. *Neurosurgery*. 1995 feb;36(2): 320-327.

Hernesniemi J, Dashti R, Lehecka M, Niemelä M, Rinne J, Lehto H, Ronkainen A, Koivisto T, Jääskeläinen JE. Microneurosurgical management of anterior communicating artery aneurysms. *Surgical neurology*. 2008 Jul 31;70(1):8-28.

Hirschmann A. Über endoskopie der nase und deren nebenhohlen. *Arch Laryngol Rhinol*. 1903;14:195-202.

Hosemann W, Draf C. Danger points, complications and medico-legal aspects in endoscopic sinus surgery. *GMS current topics in otorhinolaryngology, head and neck surgery*. 2013;12.

Huang PL, Bahia PR, Bayão JG, Corrêa EB, Corrêa JM. Angiotomografia computadorizada helicoidal do crânio. *Radiol. bras.* 1997 Dec;30(6):309-16.

Jankowski R, Auque J, Simon C, Marchal JC, Hepner H, Wayoff M. How i do it: head and neck and plastic surgery: endoscopic pituitary tumor surgery. *The Laryngoscope.* 1992 Feb 1;102(2):198-202.

Jho HD, Carrau RL. Endoscopic endonasal transsphenoidal surgery: experience with 50 patients. *Journal of neurosurgery.* 1997 Jul;87(1):44-51.

Jho HD, Ha HG. Endoscopic endonasal skull base surgery: Part 2-The cavernous sinus. *min-Minimally Invasive Neurosurgery.* 2004 Feb;47(01):9-15.

Kaptain GJ, Vincent DA, Sheehan JP, Laws Jr ER. Transsphenoidal approaches for the extracapsular resection of midline suprasellar and anterior cranial base lesions. *Neurosurgery.* 2001 Jul 1;49(1):94-101.

Kassam A, Snyderman CH, Mintz A, Gardner P, Carrau RL. Expanded endonasal approach: the rostrocaudal axis. Part I. Crista galli to the sella turcica. *Neurosurgical focus.* 2005 Jul;19(1):1-2.

Kassam A, Snyderman CH, Mintz A, Gardner P, Carrau RL. Expanded endonasal approach: the rostrocaudal axis. Part II. Posterior clinoids to the foramen magnum. *Neurosurgical focus.* 2005 Jul;19(1):1-7.

Kassam AB, Prevedello DM, Carrau RL, Snyderman CH, Thomas A, Gardner P, Zanation A, Duz B, Stefko ST, Byers K, Horowitz M. Endoscopic endonasal skull base surgery: analysis of complications in the authors' initial 800 patients: a review. *Journal of neurosurgery.* 2011 Jun;114(6):1544-68.

Katz DA, Marks MP, Napel AS, Bracci PM, Roberts SL. Circle of Willis: evaluation with spiral CT angiography, MR angiography, and conventional angiography. 1995 May;195(2):445-9.

Kedia S, Daisy S, Mukherjee KK, Salunke P, Srinivasa R, Narain MS. Microsurgical anatomy of the anterior cerebral artery in Indian cadavers. *Neurol India*. 2013;61(2):117-21.

Kennedy DW. Technical innovations and the evolution of endoscopic sinus surgery. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl*. 2006 Sep;196:3-12.

Keros P. On the practical value of differences in the level of the lamina cribrosa of the ethmoid. *Zeitschrift für Laryngologie, Rhinologie, Otologie und ihre Grenzgebiete*. 1962 Nov;41:809-13.

Kilty SJ, McLaughlin N, Bojanowski MW, Lavigne FO. Extracranial complications of endoscopic transsphenoidal sellar surgery. *Journal of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*. 2010 Jun 1;39(3):309-14.

Krayenbül H, Yasargil MG. Radiological anatomy and topography of cerebral arteries. Em: Vinken P J, Bruyn G W, editors. *Handbook of Clinical Neurology*. New York: Elsevier, 1975. p. 65-98.

Krayenbül H, Yasargil MG, Huber P. Topography of the anterior cerebral artery (A1). Em: Krayenbül H, Yasargil MG, Huber P. *Cerebral Angiography*, editors. 2. ed. Nova York: Thieme Medical Publishers, 1982, p. 84-87.

Kurschel S, Gellner V, Clarici G, Braun H, Stammberger H, Mokry M. Endoscopic rhino-neurosurgical approach for non-adenomatous sellar and skull base lesions. *Rhinology*. 2011 Mar;49(1):64-73.

Laureano VS, Zirretta JC, Koch HA. Angiografia por tomografia computadorizada dos aneurismas intracranianos. *Radiol Bras*. 2002;35(3):155-60.

Lee WC, Ku M, Ka P, Van Hasselt CA. New guidelines for endoscopic localization of the anterior ethmoidal artery: a cadaveric study. *The Laryngoscope*. 2000 Jan 1;110(7):1173-8.

Locatelli D, Castelnuovo P, Santi L, Cerniglia M, Maghnie M, Infuso L. Endoscopic approaches to the cranial base: perspectives and realities. *Child's Nervous System*. 2000 Nov 8;16(10):686-91.

Maniglia AJ. Fatal and other major complications of endoscopic sinus surgery. *The Laryngoscope*. 1991 Apr;101(4 Pt 1):349-54.

May M, Levine HL, Mester SJ, Schaitkin B. Complications of endoscopic sinus surgery: analysis of 2108 patients—incidence and prevention. *The Laryngoscope*. 1994 Sep 1;104(9):1080-3.

Marchiori E, Santos ML. *Introdução à radiologia*. Grupo Gen-Guanabara Koogan; 2014.

Mavridis IN, Kalamatianos T, Koutsarnakis C, Stranjalis G. The Microsurgical anatomy of the orbitofrontal arteries. *World Neurosurg*. 2016 may;89:309-19.

McMains KC. Safety in endoscopic sinus surgery. *Current opinion in otolaryngology & head and neck surgery*. 2008 Jun 1;16(3):247-51.

Messerklinger W. *Endoscopy of the Nose*. Baltimore: Urban & Schwarzenberg Publisher, 1978.

Messerklinger W. Nasal endoscopy: demonstration, localization and differential diagnosis of nasal liquorhea. *HNO*. 1972 Sep;20(9):268-72.



Michael YM, Whitlow CT. Escopo da imagem diagnostic. In.: Michael YM, Chen, Pope TL, OTT DJ. Radiologia básica (Lange). Porto Alegre: AMGH, 2012, p. 1-8.

Mosher HP. LXXII. Symposium on the Ethmoid: The Surgical Anatomy of the Ethmoidal Labyrinth. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*. 1929 Dec;38(4):869-901.

Netter F. Atlas de anatomia. 6a ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2014.

Ogawa T, Matsumoto K, Nakashima T, Okano M, Ono Y, Fukushima K, Yuuen K, Akagi H, Nishizaki K. Hypophysis surgery with or without endoscopy. *Auris Nasus Larynx*. 2001 Apr 30;28(2):143-9.

Orlandi RR, Petersen E. Image guidance: a survey of attitudes and use. *American journal of rhinology*. 2006 Jul 1;20(4):406-11.

Prevedello DM, Doglietto F, Jane Jr JA, Jagannathan J, Han J, Laws Jr ER. History of endoscopic skull base surgery: its evolution and current reality. *J Neurosurg*. 2007;107(1):206-13.

Reynolds WV, Brandow EC. Recent advances in microsurgery of the maxillary antrum. *Acta oto-laryngologica*. 1975 Jan 1;80(1-6):161-6.

Rhoton Jr AL. The anterior and middle cranial base. *Neurosurgery*. 2002 Oct 1;51(4):S1-273-2020.

Rohkamm R, Wandrey SO. Color atlas of neurology. Thieme; 2004.

Rombout J, de Vries N. Complications in sinus surgery and new classification proposal. *American journal of rhinology*. 2001 Nov 1;15(6):363-70.

Rodríguez-Vegas M, Martín HC, Bartolomé VA. Angiotomografía computerizada, colgajos de perforante, cirujano y OsiriX. *Cirugía Plástica Ibero-Latinoamericana*. 2013 Mar;39(1):35-46.

Rosahl SK, Gharabaghi A, Hubbe U, Shahidi R, Samii M, Madjid S. Virtual reality augmentation in skull base surgery. *Skull Base*. 2006 Apr;16(02):59-66.

Rosset A, Spadola L, Ratib O. OsiriX: an open-source software for navigating in multidimensional DICOM images. *Journal of digital imaging*. 2004 Sep 1;17(3):205-16.

Santos ML. Conceito médico-forense de morte. *Rev Facul Direito*. 1997;92:341-80

Schwartz RB, Tice HM, Hooten SM, Hsu L, Stieg PE et al. Evaluation of cerebral aneurysms with helical CT: correlation with conventional angiography and MR angiography. *Radiology*. 1994;192:717-22.

Schnipper D, Spiegel JH. Management of intracranial complications of sinus surgery. *Otolaryngologic Clinics of North America*. 2004 Apr 30;37(2):453-72.

Schmalbach CE, Webb DE, Weitzel EK. Anterior skull base reconstruction: a review of current techniques. *Current opinion in otolaryngology & head and neck surgery*. 2010 Aug 1;18(4):238-43.

Shen CC, Wang YC, Hua WS, Chang CS, Sun MH. Endoscopic endonasal transsphenoidal surgery for pituitary tumors. *Zhonghua yi xue za zhi= Chinese medical journal; Free China ed*. 2000 Apr;63(4):301-10.

Siddiquey KS, Husain MS, Syeda ZH. History of anatomy. *Bangladesh J Anatomy*. 2009 Jan;7(1):1-3

Siedek V, Pilzweiger E, Betz C, Berghaus A, Leunig A. Complications in endonasal sinus surgery: a 5-year retrospective study of 2,596 patients. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. 2013 Jan 1;270(1):141-8.

Snyderman CH, Pant H, Carrau RL, Prevedello D, Gardner P, Kassam AB. What are the limits of endoscopic sinus surgery?: the expanded endonasal approach to the skull base. *The Keio journal of medicine*. 2009 Sep 25;58(3):152-60.

Snyderman CH, Kassam AB. Endoscopic techniques for pathology of the anterior cranial fossa and ventral skull base. *Journal of the American College of Surgeons*. 2006 Mar 31;202(3):563.

Souza SA, de Souza MM, Idagawa M, Wolosker ÂM, Ajzen SA et al. Análise por tomografia computadorizada do teto etmoidal: importante área de risco em cirurgia endoscópica nasal. *Radiologia Brasileira*. 2008;41(3):143-7.

Stamberger H, Posawetz W. Functional endoscopic sinus surgery. *European Archives of Oto-rhino-laryngology*. 1990 Mar 1;247(2):63-76.

Stamberger H, Anderhuber W, Walch C, Papaefthymiou G. Possibilities and limitations of endoscopic management of nasal and paranasal sinus malignancies. *Acta oto-rhino-laryngologica belgica*. 1998 Dec;53(3):199-205.

Stamberger H. Endoscopic anatomy of lateral wall and ethmoidal sinuses. Em: Stamberger H, Hawke M, editores. *Essentials of functional endoscopic sinus surgery*. St. Louis: Mosby-Year Book. 1993. p. 13-42

Stamm AC, Pignatari S, Sebusiani BB, Galati MC, Mitsuda S, Haetinger RG et al. Cirurgia endoscópica nasossinusal e da base do crânio guiada por computador. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2002 Jul;68(4):502-9.

Standing S. *Gray's anatomia*. Rio de Janeiro: Elsevier. 2010.

Talamoni ACB, Bertolli Filho C. A anatomia e o ensino de anatomia no Brasil: a escola boverian. *Hist Cienc Saude Manguinhos*. 2014 out./ dez; 21(4):1301-22.

Tawadros AM, Prahlow JA. Death Related to Nasal Surgery: case report with review of therapy-related deaths. *Am J Forensic Med Pathol*. 2008 Sep;23(3):260-4

Thaler ER, Kotapka M, Lanza DC, Kennedy DW. Endoscopically assisted anterior cranial skull base resection of sinonasal tumors. *American journal of rhinology*. 1999 Jul 1;13(4):303-10.

Ugur HC, Kahilogullari G, Esmer AF, Comert A, Odabasi AB, Tekdemir I, Elhan A, Kanpolat Y. A neurosurgical view of anatomical variations of the distal anterior cerebral artery: an anatomical study. *J Neurosurg*. 2006;104:1-7.

Vleming M, Middelweerd RJ, de Vries N. Complications of endoscopic sinus surgery. *Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery*. 1992 Jun 1;118(6):617-23.

Wang YC, Liu YC, Hsieh TC, Lee ST, Li ML. Aneurysmal subarachnoid hemorrhage diagnosis with computed tomographic angiography and OsiriX. *Acta neurochirurgica*. 2010 Feb 1;152(2):263-9.

Wang J, Bidari S, Inoue K, Yang H, Rhoton Jr A. Extensions of the sphenoid sinus: a new classification. *Neurosurgery*. 2010 Apr 1;66(4):797-816.

Welch KC, Stankiewicz JA. A contemporary review of endoscopic sinus surgery: techniques, tools, and outcomes. *The Laryngoscope*. 2009 Nov 1;119(11):2258-68.

Wigand ME. Transnasal ethmoidectomy under endoscopic control. *Rhinology*. 1981 Mar;19(1):7-15.