

FELIPE SARTOR GUIMARÃES FORTES

**Estudo da anatomia endoscópica do acesso  
transpterigóideo e da artéria carótida interna  
por via endonasal**

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  
2011

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Preparada pela Biblioteca da  
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Fortes, Felipe Sartor Guimarães

Estudo da anatomia endoscópica do acesso transpterigóideo e da artéria carótida interna por via endonasal / Felipe Sartor Guimarães Fortes.-- São Paulo, 2011.

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

Orientador: Luiz Ubirajara Sennes.

Descritores: 1.Cirurgia endoscópica por orifício natural 2.Base do crânio 3.Arteria carótida interna/anatomia & histologia 4.Tuba auditiva 5.Fossa pterigopalatina 6.Cadáver

USP/FM/DBD-178/11

Dedico este trabalho,

A Deus, por iluminar a minha vida e abençoar todos meus passos.

Aos meus amados pais, Maria e Jeronimo, por todo carinho, dedicação, incentivo e apoio incondicional que tornaram possível a realização deste trabalho. Vocês são meu maior exemplo.

À Flávia, minha esposa, por todo amor e pela paciência e apoio durante minha formação acadêmica e profissional e, ao nosso filho, que está a caminho.

Aos meus irmãos, Guilherme e Fernando, pela amizade e por saber que sempre poderei contar com vocês.

“Os que se encantam com a prática sem a ciência  
são como timoneiros que entram no navio sem  
bússola, nunca tendo certeza do seu destino”

*Leonardo da Vinci*  
(1452 - 1519)

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ...

Ao **Prof. Dr. Luiz Ubirajara Sennes**, Professor Associado da Disciplina de Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina da USP e orientador desta tese, por servir de exemplo de dedicação profissional e ética, por todo seu apoio e confiança, pela disponibilidade e incentivo constante a todos os meus projetos desde os tempos de faculdade durante minha iniciação científica, pelos valiosos conselhos e amizade.

Ao **Prof. Dr. Ricardo Ferreira Bento**, Professor Titular da Disciplina de Otorrinolaringologia da FMUSP, pela sua dedicação e empenho em melhorar nossa clínica, pelo estímulo a pesquisa e investimentos no laboratório de habilidades cirúrgicas, fundamentais para realização desta tese

Ao **Prof. Dr. Rubens Vuono de Brito Neto**, Professor Associado da Disciplina de Otorrinolaringologia da FMUSP, por inspirar a realização deste trabalho anatômico durante seu projeto de pós-doutoramento, pelo apoio desde os tempos de residência, pela ajuda material no laboratório e ensinamentos de dissecação anatômica, sem os quais não seria possível a realização desta tese.

Ao **Prof. Dr. Richard Voegels**, Professor Associado da Disciplina de Otorrinolaringologia da FMUSP, pelo apoio e ensinamentos na área de cirurgia endoscópica nasossinusal, por abrir as portas na Universidade de Graz, onde tive a oportunidade de complementar minha formação nesta área, e pelos conselhos no exame de qualificação.

Ao **Prof. Dr. Ossamu Butugan**, exemplo de dedicação aos pacientes e ao ensino, pela sua presença marcante e valiosos ensinamentos durante todo meu período de residência médica.

Ao **Dr. Ricardo Carrau**, Professor Associado do Departamento de Otorrinolaringologia da Universidade de Ohio, pela oportunidade e ensinamentos durante meu estágio na Universidade de Pittsburgh, pelo incentivo, disponibilidade e valiosa ajuda durante a fase de preparação dos trabalhos para publicação.

Aos professores e médicos assistentes da Divisão de Clínica Otorrinolaringológica do HCFMUSP, em especial ao **Prof. Dr. Domingos Tsuji** (Professor Associado) e aos **Drs. Rui Imamura, Ronaldo Frizzarini, Gilberto Formigoni, Michel Cahali e Fábio Pinna** (que participou da banca de qualificação), pela amizade, disponibilidade e valiosos conselhos.

Aos **Drs. Perboyre Sampaio, Carlos Caropreso e José Parisi Jurado**, pela dedicação e estímulo ao aprendizado na área de cirurgia plástica da face, pelos valores éticos e por deixarem as portas do grupo sempre abertas.

Ao **Prof. Dr. Erasmo Simão da Silva**, Professor Livre-Docente da Disciplina de Cirurgia Vascular da FMUSP, pelo incentivo aos trabalhos de

dissecção anatomia e à pesquisa científica desde os primeiros anos de faculdade.

Ao **Dr. Carlos Pinheiro Neto**, pela amizade desde os anos de residência, pela valiosa ajuda e companhia durante os longos dias de trabalho de dissecção.

Aos **Drs. Eugene Myers** (Professor Emérito), **Jonas Johnson** (Professor Titular) e **Carl Snyderman** (Diretor do Grupo de Cirurgia Minimamente Invasiva de Base de Crânio), por abrirem as portas e pela excelente receptividade pela durante meu período na Universidade de Pittsburgh.

Ao meu pai, **Dr. Jeronimo Fortes**, por servir de exemplo de dedicação, competência, pelos valiosos ensinamentos médicos e estímulo a busca constante de aprimoramento e investimento na profissão.

À **Dra. Joon Mi Lee** e ao **Dr. Roberto Bonanomi**, pela confiança e apoio profissional.

À **Dra. Clarissa Komatsu** e aos **Drs. Fernando Sasaki** e **Flávio Prado** pela amizade, intensa convivência e parceria durante o período de residência médica e preceptoria.

Aos residentes e pós-graduandos do Hospital das Clínicas da FMUSP que me ajudaram durante os anos de residência e doutoramento, em especial aos **Drs. Christian Wiikman, Fábio Lorenzetti, Flávio Sakae, Leila Freire, Luiz Carlos Barboza Jr** e **Henrique Ramos**.

A **Marileide, Márcia** e **Lucy** e aos funcionários do Departamento de Otorrinolaringologia do Hospital das Clínicas da FMUSP, pela amizade e

apoio durante todos estes anos.

Aos Professores **Aldo J. Rodrigues Jr.** (*in memorian*), **Consuelo J. Rodrigues**, **Guilherme C. Ribas** e **Nelson F. Margarido** (atual professor Titular) e Funcionários da Disciplina de Topografia Estrutural da FMUSP, **Leide**, **Mariliza**, **Shirley**, **Miguel**, **Luciano** e **Adriana** (laboratório de habilidades), sem ajuda da qual não seria possível a realização deste trabalho.

À **Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)** pelo apoio material que possibilitou a realização deste trabalho anatômico de dissecação.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)** pela concessão da bolsa de doutorado.

À **Prof. Barbara Rzycki**, pela sua ajuda e paciência no trabalho de formatação e revisão de português da tese.

Ao cadáver desconhecido



## SUMÁRIO

Lista de abreviaturas

Lista de siglas

Lista de símbolos

Lista de figuras

Lista de tabelas

Resumo

*Summary*

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	01
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	09
<b>3 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	11
3.1 Cirurgia endoscópica na base do crânio .....	12
3.1.1 Acesso endoscópico expandido (EEA) .....	12
3.1.2 Acesso transpterigóideo .....	13
3.2 Limites para cirurgia endoscópica da base do crânio .....	17
3.2.1 Uso de retalhos pediculados para reconstrução da base do crânio por via endonasal .....	18
3.3 Classificação anatômica da artéria carótida interna .....	19
3.4 Anatomia endoscópica da artéria carótida interna (ACI) .....	22
3.5 Modelos anatômicos .....	24
<b>4 CASUÍSTICA E MÉTODOS</b> .....	26
4.1 Casuística .....	27
4.1.1 Critérios de inclusão .....	27
4.1.2 Critérios e exclusão .....	28

4.2 Métodos .....	28
4.2.1 Preparo das peças .....	28
4.2.2 Documentação fotográfica .....	33
4.2.3 Dissecção das peças .....	34
4.2.3.1 Material .....	34
4.2.3.2 Técnica de dissecção .....	34
<b>5 RESULTADOS .....</b>	<b>49</b>
<b>6 DISCUSSÃO .....</b>	<b>73</b>
<b>7 CONCLUSÃO .....</b>	<b>87</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>90</b>

## **APÊNDICES**

**Apêndice 1** – Carta de Aprovação da Comissão de Ética

**Apêndice 2** – Auxílio financeiro da FAPESP

## LISTA DE ABREVIATURAS

AAPS	artéria alveolar póstero-superior
ACA	artéria cerebral anterior
ACC	artéria carótida comum
ACI	artéria carótida interna
ACM	artéria cerebral média
AEP	artéria esfenopalatina
AF	artéria faríngea
AM	artéria maxilar
ANJ	angiofibroma nasofaríngeo juvenil
ANP	artéria nasal posterior
ant.	anterior
APD	artéria palatina descendente
Art.	Artéria
AV	artéria vertebral
ed.	edição
EEA	acesso endoscópico expandido ( <i>expanded endonasal approach</i> )
et al.	e outros
FCA	fossa craniana anterior
FCM	fossa craniana média
FCP	fossa craniana posterior

FESS	<i>Functional endoscopic sinus surgery</i> (cirurgia endoscópica funcional dos seios paranasais)
FIT	fossa infratemporal
FPP	fossa pterigopalatina
GPP	gânglio pterigopalatino
MEVP	músculo elevador véu palatino
MPL	músculo pterigóideo lateral
MTVP	músculo tensor do véu palatino
post.	posterior
SCV	seio cavernoso
SCV	seio cavernoso
seg.	segmento
TC	Tomografia Computadorizada
V	nervo trigêmeo
V1	nervo oftálmico
V2	nervo maxilar
V3	nervo mandibular
VJI	veia jugular interna

## LISTA DE SIGLAS

CAPPesq	Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa
FMUSP	Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
HCFMUSP	Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
USP	Universidade de São Paulo

## LISTA DE SÍMBOLOS

cm	centímetro
cm <sup>3</sup>	centímetro cúbico
mL	mililitro
mm	milímetro

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Corte sagital de tomografia computadorizada ilustra os módulos dos acessos endoscópicos expandidos (EEA) no plano sagital (adaptado de Kassam et al., 2005a) ..... 05	05
<b>Figura 2</b>	Módulos dos acessos endoscópicos expandidos (EEA) no plano coronal médio. Observar a relação das regiões anatômicas com os diferentes segmentos da ACI (Zona 1: ápice petroso; Zona 2: área infrapetrosa; Zona 3: área suprapetrosa; Zona 4: seio cavernoso lateral; Zona 5: fossa infratemporal). (adaptado de Kassam et al., 2005c) (Art. – artéria; Jug. – jugular; Int. – interna) ..... 06	06
<b>Figura 3</b>	Ilustração dos segmentos da artéria carótida interna (C1 - cervical; C2 - petroso; C3 - <i>lacerum</i> ; C4 - cavernoso; C5 - clinóideo; C6 - oftálmico; C7 - comunicante) (Boutillier et al., 1996) ..... 21	21
<b>Figura 4</b>	Imagem da primeira etapa de preparo das cabeças: identificação das artérias carótida comum e vertebrais, e veia jugular interna bilateral ..... 29	29
<b>Figura 5</b>	Ilustração da 3ª etapa de preparo das cabeças: lavagem do sistema vascular após cateterização prévia dos vasos (2ª etapa). A injeção de água na artéria vertebral esquerda é realizada até se observar a saída de água pela artéria vertebral direita sem a presença de coágulos (artérias carótida comum e veias jugulares internas ocluídas bilateralmente) (Art. – artéria) ..... 30	30
<b>Figura 6</b>	Ilustração da etapa de injeção da solução de silicone corado vermelho no sistema arterial pela artéria carótida comum (veia jugular interna e artéria vertebral ocluídas bilateralmente) ..... 32	32

<b>Figura 7</b>	Ilustração da etapa de injeção da solução de silicone corado azul no sistema venoso pela veia jugular interna esquerda (artérias carótida comum e vertebrais ocluídas bilateralmente) .....	32
<b>Figura 8</b>	Ilustração do sistema de iluminação e flash TTL da Karl-Storz, câmara fotográfica Nikon e acoplador para endoscópio utilizados para documentação fotográfica das disseccções .....	33
<b>Figura 9</b>	Primeira etapa da disseccção. Fossa nasal esquerda, endoscópio de 0°. (A) Reparos anatômicos do meato médio. (B) Esfenoidectomia transetmoidal com ampliação do óstio maxilar .....	36
<b>Figura 10</b>	Visão do seio maxilar com endoscópio de 45° após antrostomia maxilar ampla. Após remoção da mucosa, observa-se o nervo infraorbitário e sua artéria no canal infraorbitário (lado esquerdo) .....	37
<b>Figura 11</b>	Visão do seio esfenoidal esquerdo com endoscópio de 0° após remoção da sua mucosa e parede óssea posterior (seio cavernoso e artéria carótida interna corados) .....	37
<b>Figura 12</b>	Identificação da AEP (artéria esfenopalatina) e ANP (artéria nasal posterior) após antrostomia maxilar ampla (lado esquerdo) .....	38
<b>Figura 13</b>	Exposição inicial da fossa pterigopalatina após remoção parcial da parede posterior do seio maxilar e processo orbital do osso palatino (lado esquerdo) .....	39
<b>Figura 14</b>	Identificação da artéria maxilar (3ª porção) após remoção da gordura da fossa pterigopalatina (lado esquerdo) .....	40



- Figura 15** Tomografia computadorizada: corte axial. Acesso a fossa pterigopalatina (FPP) e fossa infratemporal (FIT) (área tracejada branca), após maxilectomia medial (área tracejada amarela) (lado esquerdo, flecha branca). (V3 - nervo mandibular; ACI - artéria carótida interna; Seg. - segmento; post. - posterior) ..... 41
- Figura 16** Exposição do gânglio pterigopalatino e seus principais ramos (nervo palatino maior, vidiano e um ramo para o nervo maxilar, V2). V2 exposto na saída do forame redondo. Artéria maxilar afastada inferiormente (lado esquerdo). (Art. - artéria) ..... 42
- Figura 17** Exposição inicial do canal pterigóideo (ou do nervo vidiano) na base do processo pterigóideo (área oval preta), sua artéria (clipada) e nervo após secção do gânglio do pterigopalatino, afastado em sentido lateral (lado esquerdo). (Art. - artéria; V2 - nervo maxilar) ..... 44
- Figura 18** Tomografia computadorizada: corte coronal (A) e axial (B). (A): reparos anatômicos. (B): Acesso ao segmento *lacerum* da artéria carótida interna (ACI) (flecha branca), após remoção da base do processo pterigóideo (área tracejada amarela) (lado direito). (FPP - fossa pterigopalatina; FIT - fossa infratemporal; seg. - segmento) ..... 45
- Figura 19** Tomografia computadorizada. Remoção das lâminas pterigóideas (área tracejada amarela) após maxilectomia medial (área tracejada branca) para exposição da tuba auditiva e sua musculatura (flecha branca, lado esquerdo). (ACI - artéria carótida interna; MPL - músculo pterigóideo lateral; seg. - segmento) ..... 46

<b>Figura 20</b>	Representação (área branca) dos tecidos ressecados (tuba auditiva e tecido fibrocartilaginoso do forame <i>lacerum</i> ) para acesso à região infrapetrosa e exposição da artéria carótida interna (ACI), petrosa e parafaríngea após acesso transpterigóideo (lado esquerdo) .....	47
<b>Figura 21</b>	Tomografia computadorizada: corte axial. Acesso ao segmento parafaríngeo da artéria carótida interna (ACI) (área tracejada vermelha) após remoção da tuba auditiva (área tracejada amarela) e acesso transpterigóideo com maxilectomia medial (flecha branca, lado esquerdo). (MPL - músculo pterigóideo lateral) .....	48
<b>Figura 22</b>	Visão da fossa nasal direita com endoscópio de 0° antes do início da dissecação (acesso). (A) Meato médio, artéria nasal lateral corada. (B) Meato superior, artéria septal posterior corada. (Art. - artéria) .....	51
<b>Figura 23</b>	Exposição inicial da artéria maxilar e seus ramos, coradas de vermelho, após remoção da gordura da fossa pterigopalatina esquerda. (Art. - artéria) .....	52
<b>Figura 24</b>	Exposição do segmento cavernoso paraselar da artéria carótida interna após esfenoidectomia transetmoidal. O canal pterigóideo e seu nervo (vidiano) podem ser localizados na junção da base do osso esfenóide com a lâmina medial do processo pterigóideo (área triangular) (lado esquerdo). (Art. - artéria; seg. - segmento; Car. - carótida) .....	53
<b>Figura 25</b>	Exposição do Joelho anterior do segmento <i>lacerum</i> da artéria carótida interna (ACI) ao utilizar o nervo vidiano como reparo (broqueamento inicial no quadrante medial e inferior do círculo pontilhado). O segmento cavernoso também foi exposto após remoção das partes ósseas, superior e lateral, do seio esfenoidal (lado esquerdo). (seg. - segmento) .....	54

<b>Figura 26</b>	Exposição do segmento cavernoso paraclival da artéria carótida interna após identificação do seu Joelho anterior e dissecação cranial com remoção da parede óssea anterior à artéria (lado esquerdo). (Art. - artéria; seg. - segmento) ..	55
<b>Figura 27</b>	Fossa pterigopalatina (área oval preta) após remoção da parede posterior do seio maxilar e processo orbital do osso palatino (lado esquerdo). (ACI - artéria carótida interna; Art. - artéria; seg. - segmento) .....	57
<b>Figura 28</b>	Relação topográfica entre a artéria esfenopalatina e o gânglio pterigopalatino na fossa pterigopalatina (lado esquerdo) .....	57
<b>Figura 29</b>	Relação entre a artéria maxilar e as estruturas neurais da fossa pterigopalatina após maxilectomia medial e remoção da sua gordura (lado esquerdo). (Art. - artéria; AEP - artéria esfenopalatina; ANP - artéria nasal posterior) .....	58
<b>Figura 30</b>	Artéria maxilar e seus ramos (compartimento anterior da fossa pterigopalatina) após maxilectomia medial (lado esquerdo). (Art. - artéria; AEP - artéria esfenopalatina; ANP - artéria nasal posterior) .....	58
<b>Figura 31</b>	Exposição das estruturas neurais (compartimento posterior) da fossa pterigopalatina após ligadura da artéria maxilar (lado esquerdo). (Art. - artéria; GPP, gânglio pterigopalatino; V3 - nervo mandibular; V2 - nervo maxilar)	59
<b>Figura 32</b>	Início do acesso transpterigóideo. Reparo anatômico para o Joelho anterior do segmento <i>lacerum</i> da ACI (artéria carótida interna): nervo vidiano (lado esquerdo). (V2 - nervo maxilar; V3 - nervo mandibular; Art. - artéria; MPL - músculo pterigóideo lateral; seg. - segmento; APD - artéria palatina descendente; FCM - fossa craniana média) .....	61

- Figura 33** Exposição do segmento petroso horizontal da ACI (artéria carótida interna) após o acesso transpterigóideo. Reparos anatômicos: V3 (nervo mandibular), forame oval e tuba auditiva (lado esquerdo). (For. - forame; segm. - segmento; V1 - nervo oftálmico; V2 - nervo maxilar; V3 - nervo mandibular; VI - nervo abducente) ..... 62
- Figura 34** Anatomia endoscópica do acesso transpterigóideo à região suprapetrosa (área tracejada branca, lado esquerdo). (seg. - segmento; V1 - nervo oftálmico; V2 - nervo maxilar; V3 - nervo mandibular; VI - nervo abducente; ACI - artéria carótida interna) ..... 63
- Figura 35** Acesso endoscópico ao compartimento medial da fossa infratemporal. Observa-se a emergência da artéria maxilar entre as inserções superior e inferior do músculo pterigóideo lateral (lado esquerdo). (For. - forame; V2 - nervo maxilar; V3 - nervo mandibular; Art. - artéria; Músc. - músculo; ACI - artéria carótida interna; Proc. - processo) ... 64
- Figura 36** Exposição completa do processo pterigóideo (área pontilhada preta) após maxilectomia medial. As lâminas do processo pterigóideo estão localizadas em posição anterior à tuba auditiva (área tracejada branca, lado esquerdo). (Art., artéria; Proc., processo) ..... 65
- Figura 37** Exposição da tuba auditiva e sua musculatura após acesso transpterigóideo (lado esquerdo). A inserção do músculo tensor do véu palatino impede a visibilização da inserção da porção cartilaginosa da tuba auditiva na base do crânio (For. - forame; V2 - nervo maxilar; V3 - nervo mandibular; Art. - artéria; Músc. - músculo; ACI - artéria carótida interna; seg. - segmento; Palat. - palatino) ..... 67

- Figura 38** Exposição obtida da artéria carótida interna (ACI) antes da ressecção da tuba auditiva (músculo tensor do véu palatino seccionado, lado esquerdo). O acesso à região infrapetrosa e ACI caudal é limitado pela tuba e tecido fibrocartilaginoso do forame *lacerum*. (V3 - nervo mandibular; Cran. - craniana; Músc. - músculo; seg. - segmento) ..... 68
- Figura 39** Relação anatômica entre a tuba auditiva (área branca) e tecido fibrocartilaginoso do forame *lacerum* (área amarela) e os segmentos *lacerum*, petroso e parafaríngeo da artéria carótida interna (ACI) (lado esquerdo). (V3 - nervo mandibular; seg. - segmento) ..... 69
- Figura 40** Exposição da região infrapetrosa (área tracejada branca) após remoção da tuba auditiva e tecido do forame *lacerum*. Reparos anatômicos: artéria carótida interna (ACI) (segmentos *lacerum*, petroso e parafaríngeo), nervo vidiano, rinofaringe (Fosseta de Rosenmüller) (lado esquerdo). (V2 - nervo maxilar; V3 - nervo mandibular; FCM - fossa craniana média) ..... 71
- Figura 41** Exposição completa do segmento petroso (porções vertical, joelho posterior, porção horizontal) e parafaríngeo da artéria carótida interna (ACI) obtida durante ao final das disseções (lado esquerdo). (V3 - nervo mandibular; segm. - segmento; post. - posterior) ..... 72

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Classificação anatômica dos segmentos da artéria carótida interna proposta por Boutillier et al. (1996) .....	22
-----------------	---	----

## RESUMO

Fortes FSG. Estudo da anatomia endoscópica do acesso transpterigóideo e da artéria carótida interna por via endonasal [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2011. 134p.

**INTRODUÇÃO.** Durante a última década, os avanços tecnológicos, o maior domínio da anatomia e das técnicas operatórias e de reconstrução da base do crânio por via endonasal propiciaram a expansão da cirurgia endoscópica para além dos limites da sela túrcica. O acesso transpterigóideo é uma etapa comum ao acesso as fossas cranianas média e posterior, e o conhecimento da anatomia endoscópica da artéria carótida interna (ACI) é um ponto fundamental e comum a estes acessos. **OBJETIVO.** Descrever a anatomia endoscópica relacionada ao acesso transpterigóideo e da ACI utilizando um modelo anatômico em cabeças cadavéricas frescas procurando definir os parâmetros seguintes: reparos anatômicos do acesso endoscópico a região supra e infrapetrosa, os limites para exposição endoscópica da ACI, os reparos anatômicos para localização dos seus segmentos *lacerum*, petroso e parafaríngeo. **MÉTODOS.** Foi realizado estudo anatômico em 20 espécimes (10 cabeças) de cadáveres frescos. As cabeças foram previamente preparadas com a injeção intravascular de silicone corado para enaltecer as estruturas vasculares (ACI, artéria maxilar e seus ramos e seio cavernoso). Em todos os casos foi realizado o acesso transpterigóideo às regiões supra e infrapetrosa, assim como a fossa infratemporal, e a dissecação endoscópica da ACI. **RESULTADOS.** A injeção de silicone

corado no sistema arterial e venoso proporcionou modelo anatômico adequado para dissecação e documentação do acesso transpterigóideo assim como dos diferentes segmentos da ACI. A dissecação por etapas proporcionou exposição adequada da ACI do seu segmento cavernoso ao parafaríngeo distal. O acesso transpterigóideo forneceu exposição adequada do segmento *lacerum* da ACI e região suprapetrosa e seus principais reparos anatômicos foram o nervo vidiano, nervos maxilar e mandibular (V2, V3) e gânglio de Gasser. A exposição caudal da ACI (segmentos petroso e parafaríngeo) e região infrapetrosa requer maxilectomia medial para exposição e remoção de todo o processo pterigóideo, seguida pela ressecção da tuba auditiva e do tecido fibrocartilaginoso do forame *lacerum*. Os principais reparos anatômicos desta etapa foram a tuba auditiva e V3.

**CONCLUSÃO.** Durante o acesso endoscópico à região suprapetrosa, o nervo vidiano, os ramos maxilar e mandibular do nervo trigêmeo (V2 e V3) e o gânglio de Gasser são reparos anatômicos para localização da artéria carótida interna e fossa craniana média. Durante o acesso endoscópico à região infrapetrosa, o tecido fibrocartilaginoso do forame *lacerum*, a tuba auditiva e o nervo mandibular (V3) são reparos anatômicos para identificação da artéria carótida interna. O acesso endoscópico endonasal por etapas permite acesso à artéria carótida interna extracraniana desde o segmento cavernoso até seu segmento parafaríngeo inferiormente ao nível do assoalho da cavidade nasal. O reparo anatômico para localização do segmento *lacerum* e porção horizontal do segmento petroso da ACI é o nervo vidiano; para as porções petrosa horizontal junto ao joelho posterior e



canal carotídeo os reparos anatômicos são o nervo mandibular (V3), forame oval, tecido fibrocartilaginoso do forame *lacerum* e a tuba auditiva; para o segmento parafaríngeo os reparos anatômicos são o tronco posterior do nervo mandibular (V3) e a tuba auditiva.

Descritores: 1.Cirurgia endoscópica por orifício natural 2.Base do crânio  
3.Arteria carótida interna/anatomia e histologia 4.Tuba  
auditiva 5.Fossa pterigopalatina 6.Cadáver

## SUMMARY

Fortes, FSG. Anatomical study of the endoscopic endonasal transpterygoid approach and the internal carotid artery. [thesis]. São Paulo: “Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo”; 2011. 134p.

**INTRODUCTION.** During the last decade, the technological advances, the mastery of the anatomy and operative techniques and skull base reconstruction using endonasal approaches have propelled endoscopic surgery for beyond the limits of sella turcica. The transpterygoid approach is a common step of the endoscopic approach to the middle and posterior cranial fossa and knowledge of the endoscopic anatomy of the internal carotid artery (ICA) is a common and paramount point to these approaches.

**OBJECTIVE.** Describe the endoscopic anatomy related to the transpterygoid approach and ICA using an anatomical model with fresh human cadaveric heads to define: anatomical landmarks related to the endoscopic supra and infrapetrous areas approach, limits for endoscopic exposure of the ICA, anatomical endoscopic landmarks to lacerum, petrous and parapharyngeal ICA segments. **METHODS.** An anatomical study was performed using 20 specimens (10 heads) of fresh cadaveric heads. The heads were previously prepared with the injection of colored silicone to enhance the vascular structures (ICA, maxillary artery and its branches and cavernous sinus). In all cases we performed the transpterygoid approach to the supra and infrapetrous areas, as well as the infratemporal fossa, and the endoscopic dissection of the ICA. **RESULTS.** The injection of colored silicone in the

arterial and venous system provided an adequate anatomical model for dissection and documentation of the transpterygoid approach as well as the different segments of the ICA. A stepwise dissection provided adequate exposure of the ICA from its cavernous to the distal parapharyngeal segment. The transpterygoid approach provided adequate exposure of the lacerum segment of the ICA and suprapetrous area and the landmarks were the vidian nerve, maxillary and mandibular nerves (V2, V3) and the Gasserian ganglion. Exposure of the caudal ICA (petrous and parapharyngeal) and the infrapetrous area required a medial maxillectomy for exposure and resection of the entire pterygoid process, followed by the Eustachian tube and the fibrocartilaginous tissue of the foramen lacerum. The main anatomical landmarks to this step were V3 and the Eustachian tube. **CONCLUSION.** During the endoscopic approach to the suprapetrous area, the vidian nerve, the maxillary and mandibular divisions of the trigeminal nerve (V2, V3) and the Gasserian ganglion are the anatomical landmarks to the internal carotid artery and middle cranial fossa. During the endoscopic approach to the infrapetrous area, the fibrocartilaginous tissue of the foramen lacerum, the Eustachian tube and V3 are the landmarks to the internal carotid artery. A stepwise endoscopic endonasal approach provided access to the extracranial internal carotid artery from its cavernous to the parapharyngeal segment down to the level of the nasal fossa floor. The anatomical landmark to the lacerum and horizontal petrous segments of the internal carotid artery is the vidian nerve; to the horizontal petrous segment before the posterior bend and carotid canal, the anatomical landmarks are

the mandibular nerve (V3), foramen ovale, fibrocartilaginous tissue of the foramen lacerum and the Eustachian tube; to the parapharyngeal segment, the anatomical landmarks are the posterior trunk of the mandibular nerve (V3) and the Eustachian tube.

Descriptors: endoscopy, skull base, internal carotid artery, pterygopalatine fossa, Eustachian tube, anatomical study

# 1 INTRODUÇÃO

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da endoscopia e cirurgia endoscópica transformou todas as especialidades médicas cirúrgicas, e hoje é um instrumento importante para diagnóstico e tratamento de diversas doenças. Na área de otorrinolaringologia, a cirurgia endoscópica evoluiu significativamente a partir da década de 1970 (Draf, 1973; Messerklinger, 1972; Grunberg, 1971) e 1980 (Draf, 1983; Kennedy, 1985; Stammberger, 1986) e representa hoje a via de escolha para o tratamento cirúrgico das doenças inflamatórias e infecciosas do nariz e dos seios paranasais, assim como de tumores benignos selecionados como o papiloma invertido e o angiofibroma nasofaríngeo juvenil (ANJ) (Stammberger, Posawetz, 1990; Voegels, Lessa, 2005; Lawson, Patel, 2009; Snyderman et al., 2010).

Os avanços tecnológicos recentes favoreceram o desenvolvimento de instrumentos de dissecação e hemostasia adaptados para uso por via endonasal, como descoladores, pinças articuladas, microdebridadores, micromotores e pinças bipolares, além de sistemas de navegação por imagem que, associados ao conhecimento da anatomia endoscópica e a maior familiaridade do cirurgião com estas técnicas, favoreceram a expansão de seu limite para além dessas cavidades (Kassam et al., 2005 a, b, c; Stamm et. al., 2002; Snyderman et al., 2009).

Hoje a cirurgia por via endoscópica endonasal tornou-se uma

alternativa para os acessos tradicionais à base do crânio, o que torna possível o tratamento de tumores nasossinusais benignos e malignos, malformações congênitas, traumas, afecções das regiões selar e paraselares, além de doenças que envolvem de modo primário ou secundário a órbita, fossa pterigopalatina (FPP), fossa infratemporal (FIT), rinofaringe, seio cavernoso (SCV), clivus e, até mesmo, o forame jugular tratados anteriormente somente por meio de acessos externos (Frank, Pasquini, 2003; Jho, Ha, 2004 a, b, c; Kassam et al., 2005 a, b, c; Zimmer et al., 2006, Stamm et al., 2006; Snyderman et al., 2008).

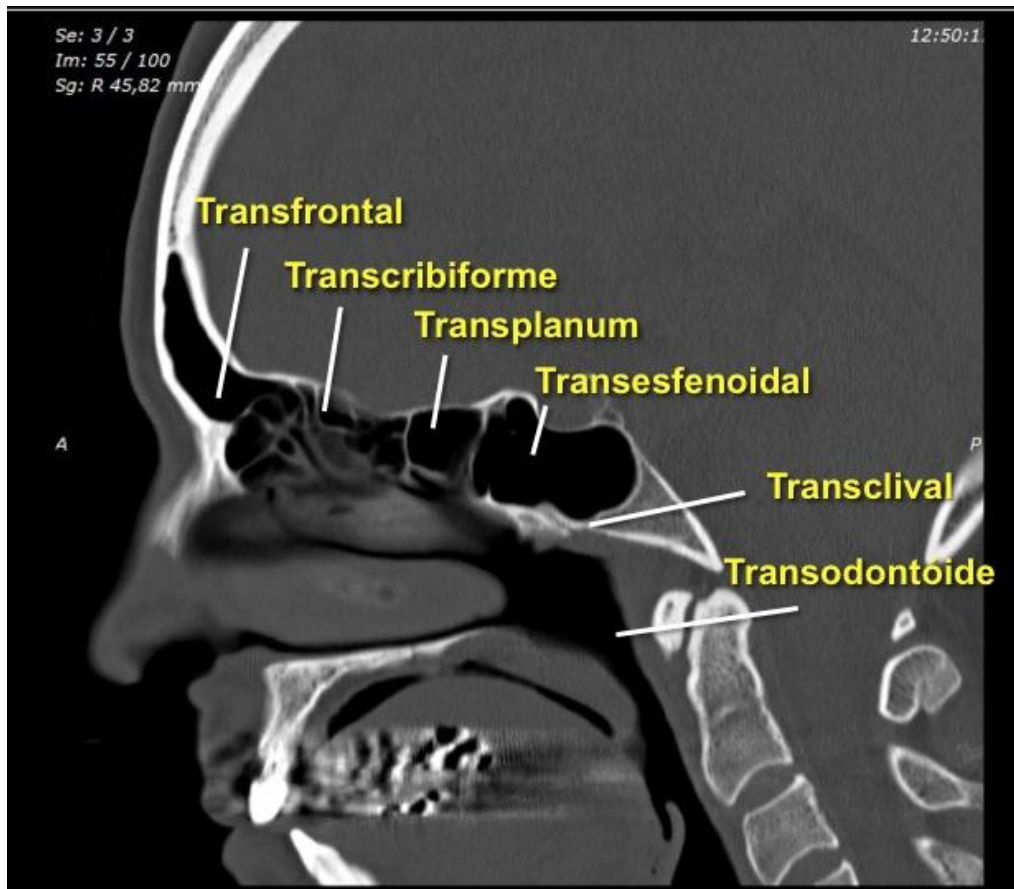
Além destes fatores, o desenvolvimento de técnicas adequadas para reconstrução da base do crânio com retalhos vascularizados da própria cavidade nasal (Hadad et al., 2006; Fortes et al., 2007c; Prevedello et al., 2009) ou pela sua transposição para a cavidade nasal para o uso por via endoscópica sem a necessidade de craniotomia (Fortes et al., 2007b; Oliver et al., 2008) possibilitou diminuição significativa na incidência de complicações associada à fístula liquórica pós-operatória, estimulando ainda mais seu desenvolvimento.

Em relação aos acessos tradicionais à base do crânio, os acessos por via endoscópica oferecem vantagens como a possibilidade de evitar incisões externas, ostetomias maxilofaciais e craniotomias, diminuindo desta forma o período de recuperação (Pasquini et al., 2002; Nicolai et al., 2003; Snyderman et al., 2008). Além disto, oferecem melhor visibilização de regiões profundas e de difícil acesso do terço médio da face e base do crânio como a FPP e FIT, mediante a magnificação de imagem e excelente

iluminação (DeGaudio, 2003; Alfieri et al., 2003; Al-Nashar et al., 2004). No entanto, a cirurgia endoscópica impõe ao cirurgião trabalhar por meio de um corredor mais estreito e maior limitação de movimentação dos instrumentos cirúrgicos. Em situações críticas, como no manejo de um sangramento de artéria carótida interna (ACI), a cirurgia por via endoscópica representa um desafio ainda maior, tornando-se necessária a utilização de instrumental mais complexo e um trabalho coordenado de dois cirurgiões (quatro mãos) por uma via estreita (Snyderman et al., 2009; Prevedello et al., 2010)

Os acessos endoscópicos expandidos à base do crânio (EEA) podem ser classificados de acordo com a região anatômica de interesse em duas categorias principais: plano sagital (envolve as regiões anatômicas da região mediana da base do crânio) e plano coronal (envolve as regiões paramedianas da base do crânio). Esta divisão, feita pela Universidade Pittsburgh (Kassam et al., 2005 a , b, c), dividiu os planos sagital e coronal em diferentes módulos de acordo com a subregião anatômica de interesse e sua relação topográfica com estruturas anatômicas importantes. A partir do seio esfenoidal, ponto de referência comum, no plano sagital pode-se acessar desde o seio frontal até a segunda vértebra cervical, e é subdividido em: transfrontal, transcribiforme, transplanum, transselar, transclival e transodontóide (Figura 1).

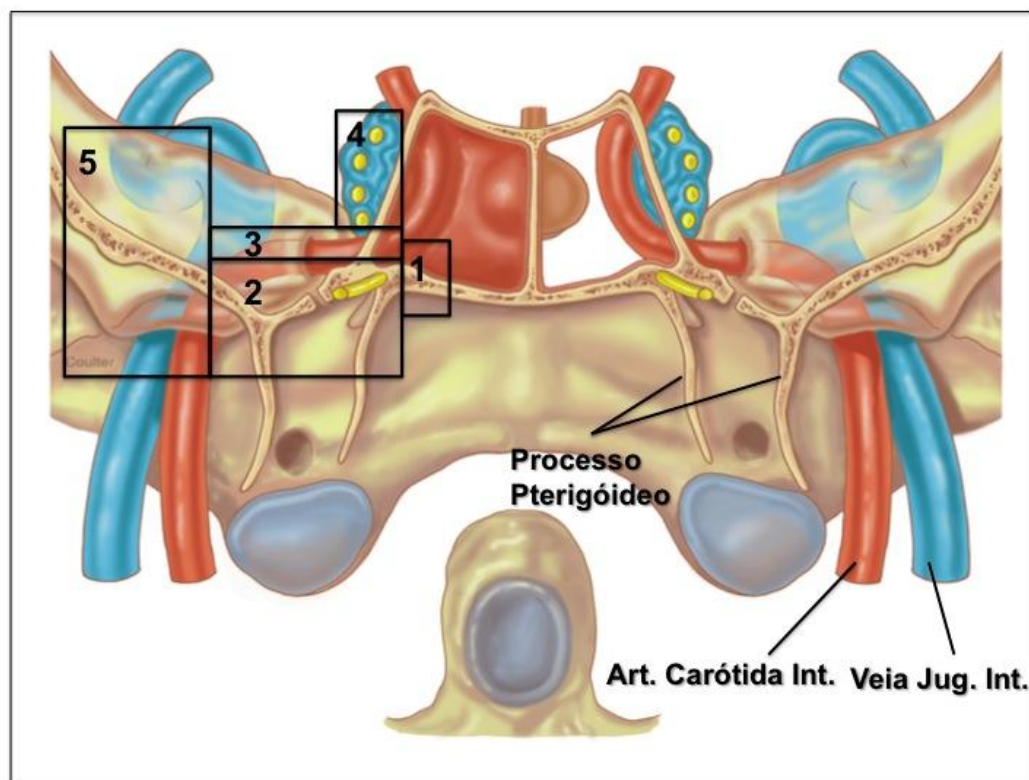




**Figura 1** – Corte sagital de tomografia computadorizada ilustra os módulos dos acessos endoscópicos expandidos (EEA) no plano sagital (Kassam et al., 2005a).

No plano coronal, os EEAs podem ser subdivididos em anterior, médio e posterior, dependendo da fossa craniana à qual estão relacionados. O plano coronal anterior, correlacionado à fossa craniana anterior (FCA), pode ser dividido em supraorbital e transorbitário. O plano coronal médio, que se estende na parte lateral do seio esfenoidal e envolve a fossa craniana média (FCM), pode ser dividido de acordo com sua relação com os diversos segmentos da ACI: ápice petroso (Zona 1: posterior à porção paraclival da ACI), região infrapetrosa (Zona 2: localizada inferiormente à porção petrosa da ACI), região suprapetrosa ou cavo de Meckel (Zona 3:

localizada acima da porção petrosa e lateral à porção paraclival da ACI), seio cavernoso lateral (Zona 4: localizado acima do cavo de Meckel), e fossa infratemporal/fossa média (Zona 5: lateral à porção petrosa e anterior a porção parafaríngea da ACI). O plano coronal posterior estende-se na lateral do forame magno, côndilo occipital e canal do nervo hipoglosso até a região do forame jugular. (Kassam et al., 2005c) (Figura 2)



**Figura 2** - Módulos dos acessos endoscópicos expandidos (EEA) no plano coronal médio. Observa-se a relação das regiões anatómicas com os diferentes segmentos da ACI (Zona 1: ápice petroso; Zona 2: área infrapetrosa; Zona 3: área suprapetrosa; Zona 4: seio cavernoso lateral; Zona 5: fossa infratemporal). (adaptado de Kassam et al., 2005c) (Art. – artéria; Jug. – jugular; Int. – interna)

Todos os módulos de acesso no plano coronal médio e posterior têm em comum a necessidade de exposição e controle da artéria carótida interna (ACI), pois as regiões anatômicas acessadas encontram-se próximas às diferentes porções da mesma. A remoção do processo pterigóideo do osso esfenoidal (acesso transpterigóideo) é uma etapa comum aos EEAs no plano coronal médio e posterior, e também é necessária para a exposição endoscópica da ACI proximal à sua porção paraclival (Kassam et al., 2005a; Kassam et al., 2009; Prevedello et al., 2010; Falcon et al., 2011).

Para realizar o acesso transpterigóideo é necessária dissecação através da fossa pterigopalatina (FPP). A FPP é um espaço estreito em formato de pirâmide invertida que está localizado entre as paredes posterior do seio maxilar e anterior ao processo pterigóideo. Embora seja um espaço estreito, representa um desafio para o cirurgião por causa de sua localização profunda no terço médio da face e por apresentar uma anatomia neurovascular complexa, incluindo a terceira porção da artéria maxilar (AM) e seus ramos, o nervo maxilar (V2) e seus ramos, o gânglio pterigopalatino (GPP) e o nervo vidiano. A FPP está limitada na lateral pela fissura pterigomaxilar, por meio da qual se comunica com a fossa infratemporal (FIT) (Cavallo et al., 2005; Moore, Dalley, 2006). Outro aspecto importante relativo à FPP é a presença de canais pré-existentes que permitem a disseminação de doenças inflamatórias e tumorais desta região para a órbita e cavidade craniana (Erdogan et al., 2003). Para realização do acesso transpterigóideo por via endoscópica é fundamental conhecer esta anatomia complexa sob a perspectiva endoscópica endonasal (Kassam et al., 2005a;

Fortes et al., 2008; Falcon et al., 2011) O acesso transpterigóideo envolve a identificação e exposição de diferentes segmentos da ACI: cavernoso paraclival, *lacerum* e petroso. No entanto, para fazer o acesso à região infrapetrosa ou à parte lateral ao terço inferior do clivus e forame jugular (coronal posterior), torna-se necessária a exposição mais proximal da ACI no canal carotídeo e da sua porção parafaríngea distal (Snyderman et al., 2009). Assim como nos acessos tradicionais por via externa, a exposição cirúrgica por via endoscópica da porção parafaríngea distal da ACI, canal carotídeo e da sua porção petrosa também representa um alto de grau de complexidade por causa de sua localização profunda e protegida na base do crânio (Liu et al., 2006; Fortes et al., 2007a; Froelich et al., 2008; Dallan et al., 2010)

O conhecimento da anatomia da ACI sob a perspectiva dos acessos externos convencionais está bem estabelecido na literatura (Mortini et al., 2001; Sekhar et al., 1986; Fisch et al., 1984), contudo existem poucos estudos sobre a anatomia endoscópica da ACI, especialmente sobre suas porções petrosa, canal carotídeo e parafaríngea. Os seus limites de exposição por via endoscópica, assim como a necessidade de estabelecer parâmetros para sua localização segura, motivaram o presente estudo.

**2 OBJETIVOS**

## 2 OBJETIVOS

O objetivo deste estudo é descrever a anatomia endoscópica endonasal do acesso transpterigóideo e da artéria carótida interna por meio de um modelo anatômico em cabeças cadavéricas frescas, quanto aos parâmetros seguintes:

- descrever os reparos anatômicos relacionados ao acesso suprapetroso;
- descrever os reparos anatômicos relacionados ao acesso infrapetroso;
- definir os limites para exposição endoscópica da artéria carótida interna;
- descrever os reparos anatômicos para localização dos segmentos *lacerum*, petroso e parafaríngeo da artéria carótida interna.

## 3 REVISÃO DA LITERATURA

### **3 REVISÃO DA LITERATURA**

#### **3.1 Cirurgia endoscópica da base do crânio**

A utilização inicial da cirurgia endoscópica da base do crânio foi aplicada em cirurgia de hipófise no início da década de 1990, quando Jankowski et al. (1992) fazem o primeiro relato de três casos de cirurgia de hipófise por via transesfenoidal ao empregar a via endoscópica pura, isto é, utilizam o endoscópio durante todo o ato cirúrgico e não apenas para a realização do acesso ou inspeção após a remoção do tumor sob microscopia. A seguir, Sethi e Pillay (1995) também relatam a aplicação da endoscopia para a cirurgia de hipófise por via transesfenoidal. Mais tarde, Jho e Carrau (1996) relatam resultados alcançados em cirurgias de hipófise em 50 pacientes com a técnica endoscópica pura e são considerados pioneiros no uso da endoscopia para acesso a sela túrcica (Carrau et. al, 1996; Prevedello et al., 2007).

##### **3.1.1 Acesso endoscópico expandido (EEA)**

Na última década, o emprego da cirurgia endoscópica da base do crânio foi expandido para além dos limites da sela túrcica. Frank e Pasquini (2003), neurocirurgião e otorrinolaringologista respectivamente, descrevem o acesso endoscópico para o tratamento de lesões do seio cavernoso por meio de um acesso transetmoidal, transesfenoidal e transpterigóideo. Jho e



Ha (2004 a, b, c), publicaram uma série de três trabalhos sobre a cirurgia endoscópica da base do crânio, e descrevem sua aplicação para tratamento de tumores que envolvam a fossa anterior, seio cavernoso, clivus e fossa posterior.

Kassam et al. (2005) padronizam os acessos endoscópicos extraselares à base do crânio relacionados às fossas anterior, média e posterior, ao desenvolver o conceito de EEA (*Expanded Endonasal Approach* - acesso endoscópico expandido). Os autores dividem anatomicamente os EEAs em plano sagital (que envolve as partes anatômicas da região mediana da base do crânio) e coronal (que compreende as partes anatômicas da região paramediana da base do crânio). Estes planos também são subdivididos em diferentes módulos de acordo com a sub-região anatômica de interesse. (Figuras 1 e 2)

### 3.1.2 Acesso transpterigóideo

A descrição sobre os acessos endoscópicos à fossa pterigopalatina (FPP) e fossa infratemporal (FIT) é anterior aquela sobre o acesso endoscópico transpterigóideo. O acesso endoscópico à FIT foi descrito inicialmente para o tratamento do angiofibroma nasofaríngeo juvenil (Mitskavitch et al., 1998; Nicolai et al., 2003; Onerci et al., 2003; Robinson et al., 2005; Douglas, Wormald, 2006). Lane e Bolger (2002) descrevem o uso do endoscópio para realização de biópsia tumoral da fossa pterigopalatina (FPP) por via transmaxilar endonasal. O acesso endoscópico à FPP para

cirurgia por via endonasal é descrito por Pasquini et al. (2002) e DelGaudio (2003), para o tratamento de schwannoma do nervo maxilar (V2). A anatomia endoscópica da FPP é descrita por Alfieri et al. (2003), em cabeças frescas de cadáveres (8 cabeças, 16 lados), com endoscópios de 0, 30 e 45 graus e acessos progressivamente mais amplos, comparando-se a exposição obtida por acesso transpalatino por meio do meato médio e transantral pelo meato médio com auxílio da turbinectomia inferior. Cavallo et al. (2005), também mencionam estudo anatômico da FPP em cadáveres (3 cabeças, 6 lados) e concluem que a via endoscópica endonasal permite acesso adequado a esta região, devendo ser utilizada por cirurgiões experientes como alternativa ao acesso transmaxilar sob microscopia.

O acesso transpterigóideo por via endoscópica endonasal foi descrito inicialmente por Bolger e Osenbach, em 1999, para o tratamento de meningoceles e fístula líquórica da fossa craniana média na região do recesso lateral do seio esfenoidal. Al-Nashar et al. (2004) apresentam revisão sobre a aplicação deste acesso no período de 1995 a 2002 para o tratamento de tumores e meningoceles do recesso lateral do seio esfenoidal e concluíram que esta via permite acesso adequado para o tratamento de lesões desta localização.

Após 2002, a aplicação desse acesso foi expandida para o tratamento de lesões que acometem a fossa infratemporal (FIT), fossa craniana média, seio cavernoso, rinofaringe e forame jugular (Kassam et al., 2005c; Zimmer et al., 2006; Snyderman et al., 2009). Kassam et al. (2005c), descrevem o acesso transpterigóideo expandido para cirurgia de lesões do terço médio do

clivus, osso petroso, fossa craniana média e FIT. Para realização deste acesso, os autores referem a utilização do nervo vidiano como reparo anatômico para localização do segmento *lacerum* da ACI.

Zimmer et al. (2006) descrevem o acesso transpterigóideo expandido para ressecção de um caso de paraganglioma recorrente de fossa jugular. Os autores recomendam este acesso como uma alternativa para o tratamento de tumores glômicos residuais ou recorrentes localizados, com extensão limitada a região anterior do forame jugular e ACI.

Fortes et al. (2008), ao discorrer sobre a anatomia endoscópica da fossa pterigopalatina e acesso transpterigóideo, desenvolvem um modelo anatômico preliminar. Este modelo anatômico mostra resultados preliminares aos do presente estudo, e possibilita a identificação e documentação das estruturas vasculares e nervosas da FPP por via endoscópica. Além disto, os autores ressaltam a importância do nervo vidiano e do nervo maxilar (V2) durante o acesso transpterigóideo para a localização da ACI e da fossa craniana média, respectivamente.

Kassam et al. (2009) descrevem resultados de 40 casos com acesso transpterigóideo para cirurgia de lesões que envolve a região suprapetrosa do cavo de Meckel, como para o tratamento de meningiomas, schwannomas e carcinoma adenóide cístico. Os autores concluem que o EEA às lesões localizadas no espaço quadrangular (entre os segmentos paraclival e petroso horizontal da ACI, nervo abducente e trigêmeo) é seguro e associado a poucas complicações transitórias (parestesia do V e paresia do VI).

Herzallah et al. (2009) realizam estudo da anatomia endoscópica da FIT e FPP em cadáveres (5 cabeças, 10 lados) e descrevem o músculo esfenomandibular por via endoscópica, que corresponde à porção profunda do músculo temporal, bem como sugerem a utilização do forame oval e da trave óssea que separa este do forame espinhoso como reparos anatômicos endoscópicos.

Em 2010, Prevedello et al. citam estudo sobre a utilização do acesso transpterigóideo. Com relação à fossa média, a indicação de acesso é para lesões localizadas na sua porção medial, deslocando o lobo temporal em direção látero-superior, como schwannomas do nervo trigêmeo, meningiomas, além de cordomas e condrossarcomas com extensão cranial. Em relação à fossa posterior, as indicações são lesões do terço médio do clivus que necessitam mobilização lateral da ACI na sua porção paraclival, como alguns cordomas e meningiomas paraclivais. Os autores também descrevem a aplicação do acesso endoscópico à região infrapetrosa para tumores do terço inferior do clivus com extensão lateral. Além destas lesões, o EEA também é utilizado para lesões da FPP e FIT, como o angiofibroma nasofaríngeo e carcinoma adenóide cístico (com disseminação por via perineural à base do crânio) e tumores agressivos de hipófise com crescimento lateral ao seio cavernoso e cavo de Meckel. Como as regiões acessadas encontram-se próximas à ACI, os autores ressaltam a importância do conhecimento da anatomia endoscópica da ACI.

Em estudo anatômico sobre o acesso transpterigóideo expandido ao forame jugular em cadáveres frescos (3 cabeças), Dallan et al. (2010)

concluem que o EEA pode ser usado para acessar a região do forame jugular e que a tuba auditiva é o principal reparo anatômico para este acesso.

No estudo anatômico da FIT, realizado por Falcon et al. (2011) em quatro cabeças de cadáver (8 lados) preparadas com injeção de corante, os autores concluem que o acesso transpterigóideo associado à maxilectomia medial permite o acesso adequado à FIT. Os principais reparos anatômicos endoscópicos para a FIT e compartimento pós-estilóide são as lâminas pterigóideas, V3, tuba auditiva e o processo estilóide. Os autores referem que a tuba auditiva é o principal reparo anatômico para identificação do segmento parafaríngeo da ACI, e está localizada em posição anterior e medial ao vaso.

### **3.2 Limites para cirurgia endoscópica da base do crânio**

Em 2009, Snyderman et al., avaliam as limitações para a aplicação dos acessos endoscópicos à base do crânio baseados na experiência de 10 anos e mais de 1000 casos operados. Os autores concluem que toda a base do crânio pode ser acessada, que as técnicas atuais de hemostasia e reconstrução são eficientes e que os limites para cirurgias endoscópicas ainda estão sendo estabelecidos. O acesso endoscópico endonasal não deve ser utilizado nos casos de tumores que necessitem manipulação e transposição de estruturas neurais e vasculares importantes, como extensão

lateral ao nervo óptico. Podem ser consideradas contra-indicações relativas: tumores com invasão de tecido superficial, necessidade de reconstrução vascular e a duração da cirurgia.

O acesso endoscópico também foi descrito para o tratamento de neoplasias malignas que acometem a base do crânio (Stammberger et al., 1999; Carrau et al., 2006; Lund et al., 2007). Snyderman et al. (2008) faz a revisão sobre o EEA para o tratamento das neoplasias malignas. Os autores concluem que, embora estudos com maior número de casos e seguimento mais longo sejam necessários, o EEA pode ser utilizado para ressecção segura de tumores malignos selecionados, como o estesioneuroblastoma, e os achados preliminares sugerem resultados semelhantes ao acesso por via externa, mesmo com a ressecção em pedaços do tumor (*piecemeal*), desde que respeitadas as margens definidas no pré-operatório.

### 3.2.1 Uso de retalhos pediculados para reconstrução da base do crânio por via endonasal

A expansão da aplicação da cirurgia endoscópica na base do crânio também foi impulsionada após a melhoria nas técnicas de reconstrução mediante aplicação de retalhos adaptados para uso por via endonasal. Hadad et al. (2006) descrevem a aplicação do retalho de mucosa nasoseptal pediculado na artéria nasoseptal, ramo da artéria septal posterior. A seguir, são descritos outros retalhos pediculados para casos em que não é possível usar retalho nasoseptal, como a transposição da fáscia temporoparietal, pediculado na artéria temporal superficial (Fortes et al., 2007b), e o retalho

vascularizado posterior de concha inferior, pediculado na artéria da concha inferior, ramo terminal da artéria nasal lateral posterior que é ramo da esfenopalatina (Fortes et al., 2007c).

Também existem estudos anatômicos sobre a possibilidade de utilizar outros retalhos para a reconstrução após EEA, como o retalho de mucosa palatal, pediculado na artéria palatina descendente (Oliver et al., 2008), retalho vascularizado de mucosa de concha média (Prevedello et al., 2009), e a transposição do retalho vascularizado do músculo bucinador (Rivera-Serrano et al., 2010), pediculado na artéria facial, mas o uso destes retalhos ainda não foi descrito em cirurgia.

Snyderman et al. (2009) descrevem estudo retrospectivo sobre a incidência de complicações durante os acessos endoscópicos expandidos. Após a introdução do retalho nasoseptal, a incidência de fistula liquórica diminuiu de modo significativo para menos de 5% dos casos. A análise consecutiva de 150 casos com presença de fistula liquórica intraoperatória, mostra taxa de 4% de fistula no pós-operatório.

### **3.3 Classificação anatômica da artéria carótida interna**

Fischer<sup>1</sup> (1938, apud Boutillier et al., 1996) propõe a primeira classificação da ACI fundamentada no trajeto angiográfico da ACI, artéria cerebral anterior (ACA) e artéria cerebral média (ACM), dividindo-as em

---

<sup>1</sup> Fischer E. Die Lageabweichungen der vorderen hirnarterie im gefassbild. *Zentralbl Neurochir.* 1938;3:300-13

cinco segmentos. Esta classificação não segue o sentido do fluxo sanguíneo, não apresenta correlação com a anatomia da ACI e tem utilidade limitada na prática clínica (Fischer, apud Boutillier et al., 1996; Gibo et al., 1981; Boutillier et al., 1996).

Gibo et al. (1981) classificam a ACI em quatro segmentos a partir da bifurcação carotídea no sentido do fluxo sanguíneo, omitindo o segmento clinóideo. Lasjaunias e Berenstein (1987) propõem classificação apoiados na embriologia da ACI, portanto com aplicação limitada para as situações clínicas mais frequentes. Em 1996, Boutillier et al., propõem classificação da ACI de acordo com as estruturas anatômicas próximas ao vaso e compartimentos anatômicos que a artéria atravessa. Segundo esta classificação, a ACI pode ser dividida em sete segmentos: C1 (cervical), C2 (petroso), C3 (*lacerum*), C4 (cavernoso), C5 (clinóideo), C6 (oftálmico) e C7 (comunicante). Estes autores introduzem o segmento *lacerum* à classificação, que contém o joelho anterior da ACI e tem seu trajeto sobre do tecido fibroso que ocupa o forame no vivo, e não através do forame (Figura 3, Tabela 1).





**Figura 3** - Ilustração dos segmentos da artéria carótida interna (C1 - cervical; C2 - petroso; C3 - *lacerum*; C4 - cavernoso; C5 - clinóideo; C6 - oftálmico; C7 - comunicante) (Boutillier et al., 1996)

**Tabela 1** – Classificação anatômica dos segmentos da artéria carótida interna proposta por Boutillier et al. (1996).

<b>Segmento</b>	<b>Limite Proximal</b>	<b>Limite Distal</b>
<b>Cervical (C1)</b>	bifurcação carotídea	canal carotídeo
<b>Petroso (C2)</b>	canal carotídeo	borda posterior do forame <i>lacerum</i>
<b><i>Lacerum</i> (C3)</b>	borda posterior do forame <i>lacerum</i>	ligamento petrolingual (borda superior)
<b>Cavernoso (C4)</b>	ligamento petrolingual (borda superior)	anel dural proximal
<b>Clinóideo (C5)</b>	anel dural proximal	anel dural distal
<b>Oftálmico (C6)</b>	anel dural distal	artéria comunicante posterior (PCom)
<b>Comunicante (C7)</b>	artéria comunicante posterior (PCom)	bifurcação da ACI

ACI – artéria carótida interna

### 3.4 Anatomia endoscópica da artéria carótida interna (ACI)

Vescan et al. (2007) referem sobre a relação anatômica topográfica entre o canal do nervo vidiano e a ACI ao utilizar imagens de tomografia computadorizada e concluem que o nervo vidiano é um reparo anatômico útil

para a localização do Joelho anterior do segmento *lacerum* da ACI, situado sempre em posição lateral e inferior a este segmento da ACI.

Herzalah e Cassiano (2007) descrevem a anatomia endoscópica da porção cavernosa da ACI, em cabeças de cadáveres (10 cabeças, 20 lados). Segundo os autores, as estruturas como o ligamento petroclival e os pilares durais anterior e posterior, descritos como referência para localização da ACI durante os acessos externos, não são parâmetros para o acesso endoscópico. Neste estudo, os autores dissecaram a ACI caudalmente até seu segmento petroso horizontal e cranialmente até seu segmento cavernoso paraselar. Os autores classificam o segmento cavernoso em dois tipos, segundo o ângulo de transição entre as porções paraselar e paraclival: tipo 1, mais comum, entre 85 e 145 graus (1A, 90 graus; 1B, obtuso); tipo 2, onde está presente um Joelho cavernoso posterior da ACI, formando alça em forma de “C” no espaço paraselar com abertura anterior. Os autores concluem que a ACI apresenta uma anatomia endoscópica complexa e bastante variável.

Kassam et al. (2008) apresentam estudo anatômico em cabeças de cadáveres (20 espécimes) sobre a relação anatômica entre o canal do nervo vidiano (canal pterigóideo) e a ACI, e a sua importância para localização da porção paraclival da ACI durante o acesso transpterigóideo em uma série de 25 casos clínicos. Os autores concluem que o canal do nervo vidiano é um reparo para localização do Joelho anterior da ACI, e é seguro durante o acesso transpterigóideo a remoção óssea inicial em posição medial e inferior ao nervo.

Osawa et al. (2009) referem sobre estudo anatômico sobre o canal do vidiano, seu nervo e a artéria carótida interna em 10 cabeças cadavéricas frescas e 10 ossos do crânio seco (40 casos), e concluem que o nervo vidiano e seu canal são reparos anatômicos para localização do Joelho anterior da ACI, porção anteromedial do seio cavernoso e ápice petroso.

### **3.5 Modelos anatômicos**

Existem poucas publicações na literatura médica atual sobre as técnicas de injeção de vascular de corante. As primeiras descrições são do início do século XIX, e descrevem a injeção intravascular de líquido corado para estudo de circulação intracraniana<sup>2</sup> (Parsons, 1831 apud Sanan et al., 1999).

Sanan et al. (1999) descrevem o preparo de cabeças para dissecação anatômica neurocirúrgica com injeção intravascular de silicone corado. Os autores mostram as etapas para preparo das peças: exposição dos vasos, cateterização dos vasos, irrigação da cabeça, preparo do silicone corado, injeção do silicone corado, e avaliação final do espécime. Além disto, os autores descrevem a utilização da solução de álcool etílico a 66% para conservação das cabeças. Em relação ao formaldeído, o álcool apresenta vantagens por não leva à rigidez tecidual, preservar a consistência das partes moles e ósseas com boa qualidade para dissecação por até dois anos,

---

<sup>2</sup> Parsons U. *Directions for Making Anatomical Preparations*. Philadelphia, Carey & Lea, 1831.

prevenir o crescimento bacteriano, e sem a toxicidade inalatória ou percutânea do formaldeído. A técnica de injeção descrita mostra o preparo adequado das peças enaltecendo as estruturas vasculares para dissecação, para ensino e treinamento.

Em 2005, Brito et al. realizam estudo anatômico da base lateral do crânio no laboratório de anatomia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP) ao utilizar cabeças cadavéricas frescas (3 cabeças, 6 lados) preparadas com a injeção intravascular de silicone corado. Os autores repetem a mesma técnica descrita por Sanan et al. (1999) e a injeção no sistema arterial aplicada nas artérias vertebrais e ACI. A metodologia para coloração das estruturas vasculares proporcionou modelo anatômico adequado para treinamento cirúrgico e a confecção de fotografias com boa qualidade para confecção de material didático da base lateral do crânio.

Fortes et al. (2008), ao desenvolver estudo preliminar a esta tese, aplicam injeção intravascular direto na artéria carótida comum de quatro espécimes (2 cabeças) e nas artérias carótida interna e maxilar de dois espécimes (1 cabeça), além das artérias vertebrais e veias jugular interna bilaterais. Ao estudar a fossa pterigopalatina e o acesso transpterigóideo preenchidos com silicone corado segundo Sanan et al. (1999), os autores concluem que, ao aplicar a injeção intravascular na artéria carótida comum para coloração da artéria maxilar e seus ramos, pode-se delinear um modelo anatômico melhor.

## 4 CASUÍSTICA E MÉTODOS

## **4 CASUÍSTICA E MÉTODOS**

### **4.1 Casuística**

Este estudo de anatomia foi realizado no Laboratório de Habilidades Cirúrgicas da Disciplina de Otorrinolaringologia da FMUSP, no período de janeiro de 2006 a julho de 2010. Foi realizado o acesso transpterigóideo e a dissecação da ACI em 20 espécimes (10 cabeças) preparados por meio da injeção intravascular de silicone corado.

A pesquisa foi aprovada previamente pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa (CAPPesq) da Diretoria Clínica do HCFMUSP, protocolo número 735/05 (Apêndice 1). Para realização do trabalho foi obtido apoio da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), na forma de auxílio pesquisa, protocolo número 2005/04424-3 (Apêndice 2).

#### **4.1.1 Critérios de inclusão**

Eram elegíveis para o estudo as cabeças de cadáveres frescas de adultos obtidos por meio da Disciplina de Topografia Estrutural Humana da FMUSP e que haviam sido previamente preparadas para injeção intravascular de silicone corado mediante a técnica descrita a seguir.

#### 4.1.2 Critérios de exclusão

Foram excluídas cabeças de cadáveres que apresentavam sinais de trauma craniomaxilofacial ou deformidade craniomaxilofacial.

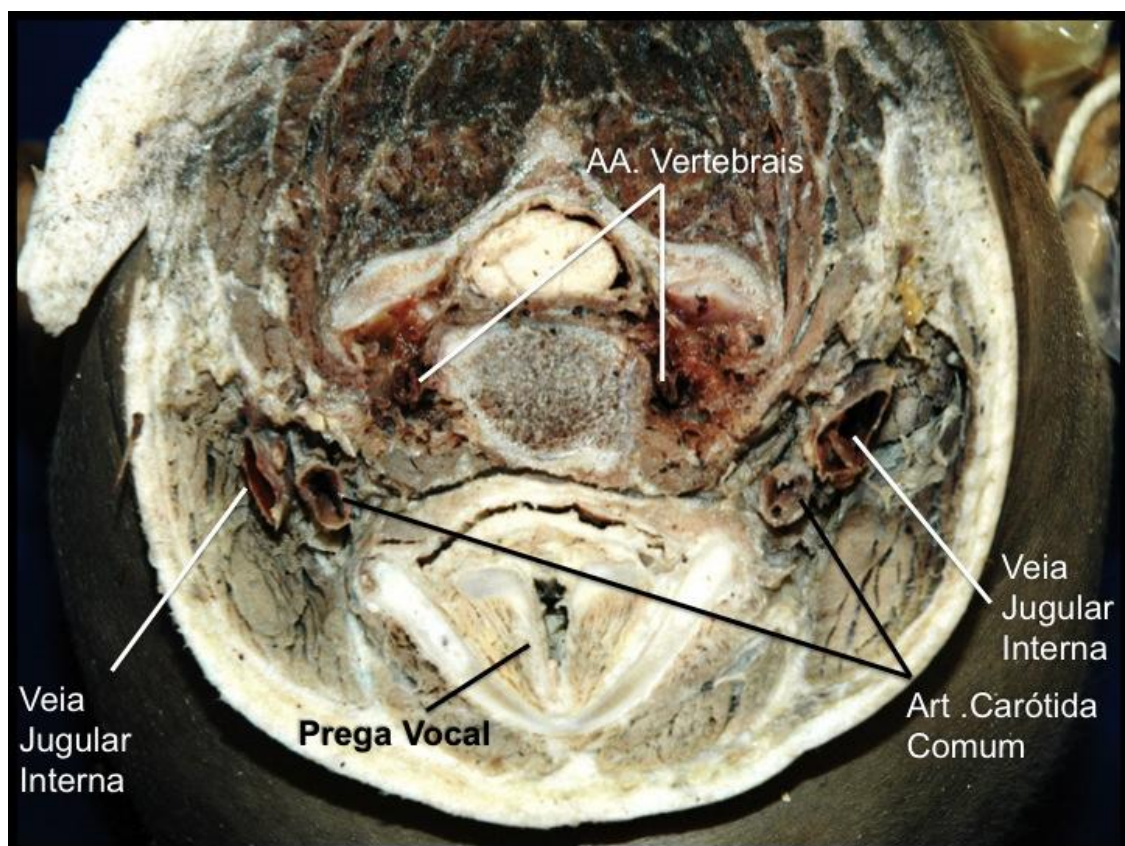
### 4.2 Métodos

#### 4.2.1 Preparo das peças

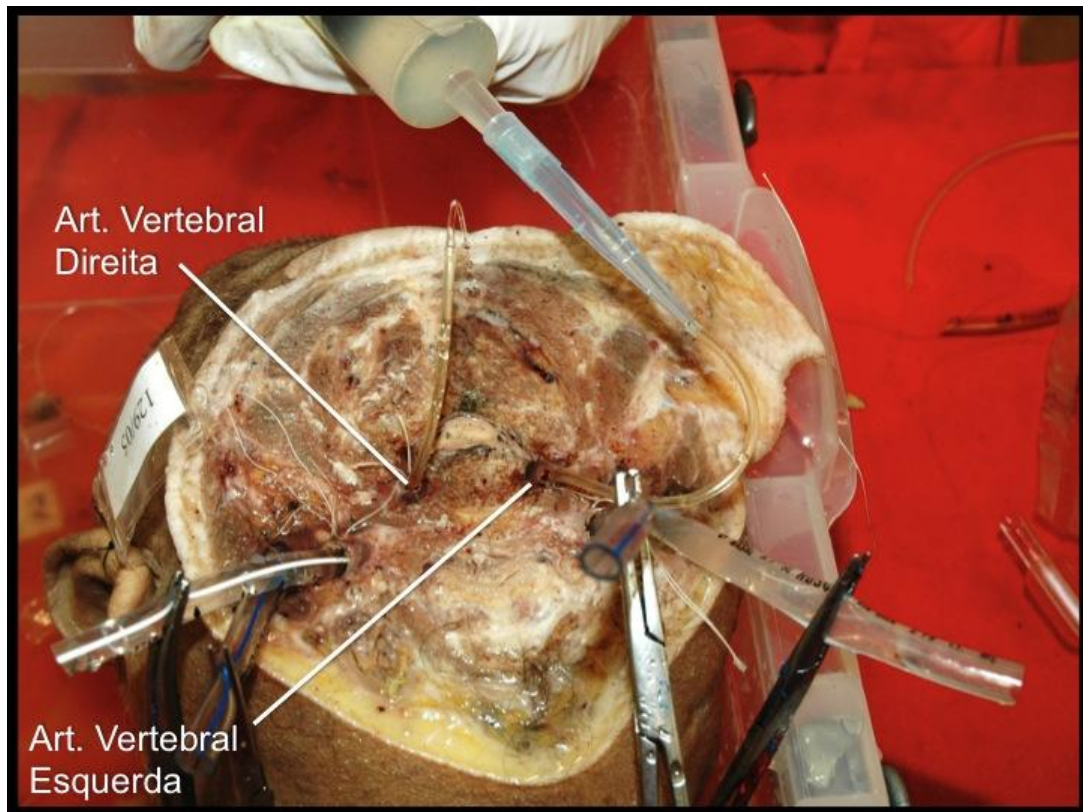
Dez cabeças de cadáveres frescos, armazenadas em álcool 75%, foram preparadas para dissecação com objetivo de enaltecer a vascularização da base do crânio. As artérias carótida comum e a veias jugular interna (VJI) foram identificadas bilateralmente e dissecadas na região cervical. A artéria vertebral (AV) também foi dissecada e isolada bilateralmente (Figura 4). Os vasos dissecados foram cateterizados com um catéter de diâmetro próximo a luz dos vasos. Os vasos foram então amarrados com fio de algodão nº 0 de forma a fixar os catéteres sem espaço para refluxo de líquido. A seguir, os vasos foram lavados repetidamente com água com auxílio de uma seringa de 60cm<sup>3</sup> até se obter uma boa perfusão de seu correspondente contra-lateral, isto é, ao lavar a artéria carótida comum direita deve-se observar a saída da água da artéria carótida esquerda, sem a presença de coágulos de sangue na luz vascular (Figura 5). Esta etapa é fundamental, pois a lavagem insuficiente ou a presença de



coágulos impedem a entrada dos corantes nos vasos e o total preenchimento de todo sistema vascular, principalmente dos pequenos ramos arteriais. Após o término desta etapa de lavagem foi preparada a solução de silicone corado para injeção e coloração dos vasos.



**Figura 4** - Imagem da primeira etapa de preparo das cabeças: identificação das artérias carótida comum e vertebrais, e veia jugular interna bilateral.



**Figura 5** - Ilustração da 3ª etapa de preparo das cabeças: lavagem do sistema vascular após cateterização prévia dos vasos (2ª etapa). A injeção de água na artéria vertebral esquerda é realizada até se observar a saída de água pela artéria vertebral direita sem a presença de coágulos (artérias carótida comum e veias jugulares internas ocluídas bilateralmente) (Art. – artéria).

Assim como na etapa de lavagem dos vasos, a injeção no sistema arterial (ACC e AV) e venoso (VJI) também foi realizada aos pares, iniciando-se pelas artérias carótida comum, seguidas pelas artérias vertebrais e veias jugulares internas. A injeção dos vasos seguiu a técnica seguinte: ao iniciar a injeção de um vaso, todos os outros devem estar ocluídos até que seja encontrada uma resistência importante para se prosseguir com a injeção. Neste momento, apenas o vaso contra-lateral homólogo é liberado e a injeção prossegue até se observar a saída de

pequena quantidade de solução por este vaso contra-lateral, que é clipado novamente neste momento. Foi utilizado corante vermelho para o sistema arterial e azul para o sistema venoso (marca Xadrez, São Paulo) (Figuras 6 e 7). O preparo da solução injetada seguiu a fórmula seguinte:

- A. Artérias: 60mL por cabeça (40mL para as artérias carótidas, 20mL para as artérias vertebrais); duas partes de polimetil silaxano (thiner, marca Natrielle, São Paulo) para uma parte de silicone líquido.
- B. Veias: 100mL por cabeça (50mL para cada veia jugular interna); uma parte de polimetil silaxano (thiner) para cada parte de silicone líquido.

Antes da injeção da solução dentro da luz vascular foi adicionado o catalisador (*dilaurate calcium carbonate*) na proporção de 10cm<sup>3</sup> para cada 300cm<sup>3</sup> de solução. Os corantes (pigmentos solúveis em água) são adicionados logo antes da infusão. Os corantes vermelho e azul (solução arterial e venosa) foram adicionados até se observar coloração homogênea de toda a solução antes da injeção (Sanan et al., 1999).



**Figura 6** - Ilustração da etapa de injeção da solução de silicone corado vermelho no sistema arterial pela artéria carótida comum (veia jugular interna e artéria vertebral ocluídas bilateralmente).



**Figura 7** - Ilustração da etapa de injeção da solução de silicone corado azul no sistema venoso pela veia jugular interna esquerda (artérias carótida comum e vertebrais ocluídas bilateralmente).

#### 4.2.2 Documentação fotográfica

Durante as disseções endoscópicas a documentação fotográfica das diferentes etapas do acesso transperigóideo e do acesso a artéria carótida interna foi realizada com auxílio de câmera digital Nikon D70 de 6,5 megapixels com sistema SLR, reflexo de lente única (marca NIKON, TÓQUIO, JAPÃO).

A câmera fotográfica foi acoplada ao endoscópio por meio de um adaptador e utilizado o sistema de flash TTL (ambos da marca Karl-Storz, Tuttingen, Alemanha). (Figura 8)



**Figura 8** – Ilustração do sistema de iluminação e flash TTL da Karl-Storz, câmera fotográfica Nikon e acoplador para endoscópio utilizados para documentação fotográfica das disseções.

#### 4.2.3 Dissecção das peças

##### 4.2.3.1 Material

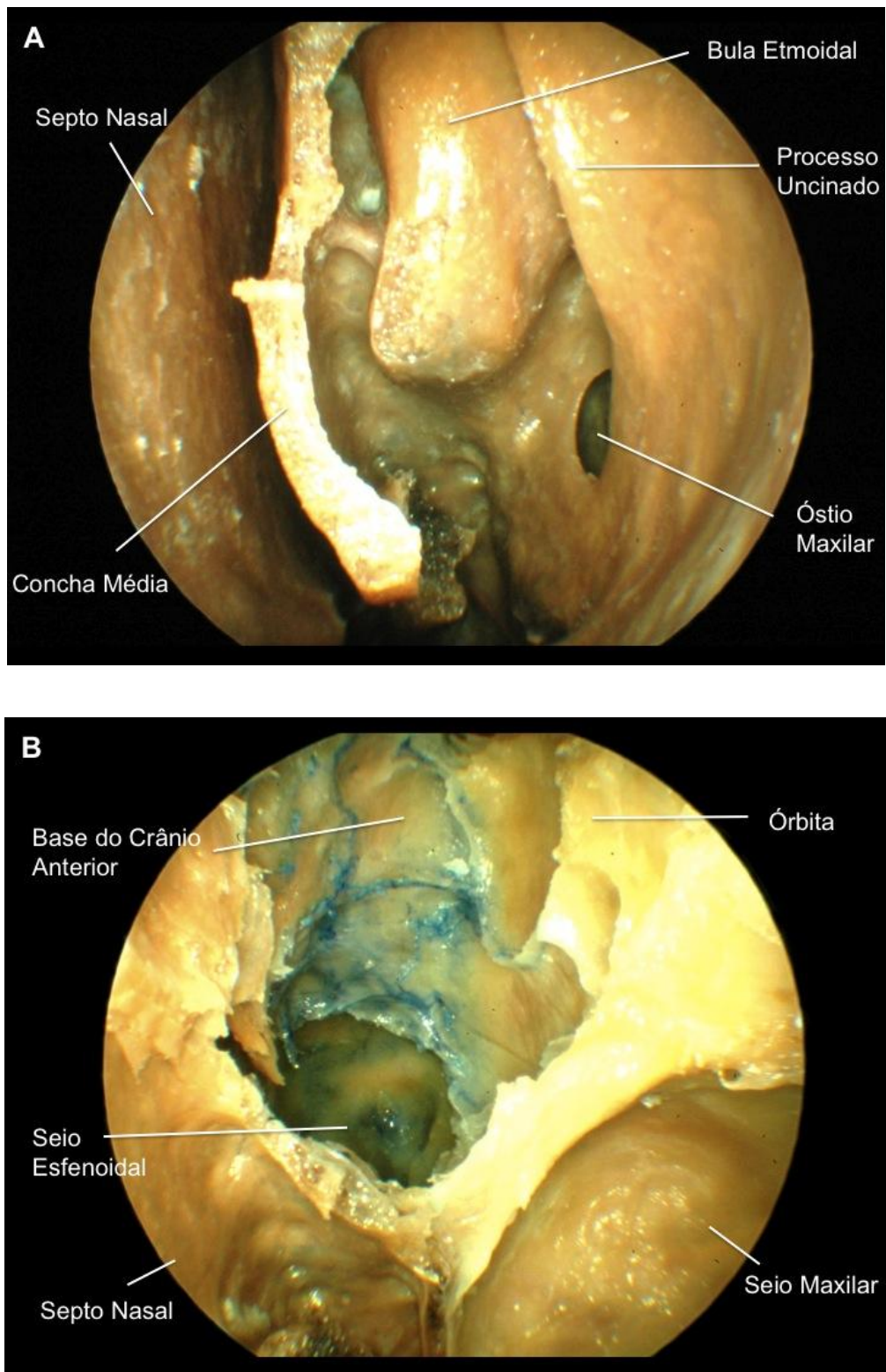
As dissecções endoscópicas foram realizadas com endoscópios de 18cm e 4mm de 0, 30 e 45 graus da marca Karl-Storz acoplados a uma câmera de alta definição e monitor, e foi utilizada como fonte de luz o sistema de flash TTL (marca Karl-Storz, Tuttlingen, Alemanha). (Figura 8)

Para dissecção das peças foram utilizados instrumentos de cirurgia endoscópica nasosinusal e de cirurgia de base de crânio/neurocirurgia das marcas Karl-Storz (Tuttlingen, Alemanha) e Factory (São Paulo, Brazil), além de brocas diamantadas longas (marca Sorensen, São Paulo, Brasil) acopladas a uma caneta longa e motor de alta velocidade (marca Karl-Storz, Tuttlingen, Alemanha).

##### 4.2.3.2 Técnica de dissecção

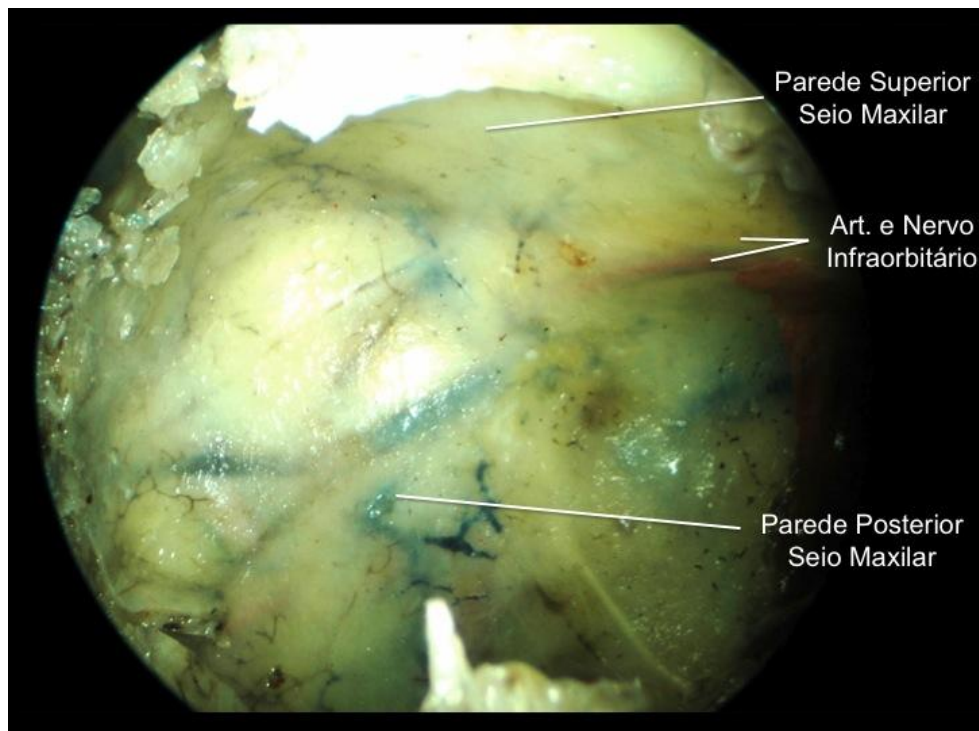
Após identificação das estruturas anatômicas do meato médio e superior, a dissecção se inicia com a realização de etmoidectomia anterior (uncinectomia e bulectomia) e posterior com remoção de todas as células etmoidais (Figura 9). A seguir, foi realizada antrostomia maxilar ampla com identificação e abertura do óstio maxilar na parte anterior; até o nível do processo frontal da maxila e na parte posterior até o nível do processo orbital do osso palatino. A mucosa das paredes posterior e superior do seio maxilar

foi então removida (Figura 10). O próximo passo foi realizar esfenoidotomia por via transetmoidal com remoção da mucosa do seio esfenoidal e exposição das suas paredes ósseas que foram parcialmente removidas para melhor ilustração das relações topográficas da glândula hipófise, ACI, nervo óptico e seio cavernoso (SCV) (Figura 11). Após identificação da crista etmoidal do osso palatino e do forame esfenopalatino, foram identificadas as artérias esfenopalatina (AEP) e artéria nasal posterior (ANP) (Figura 12).

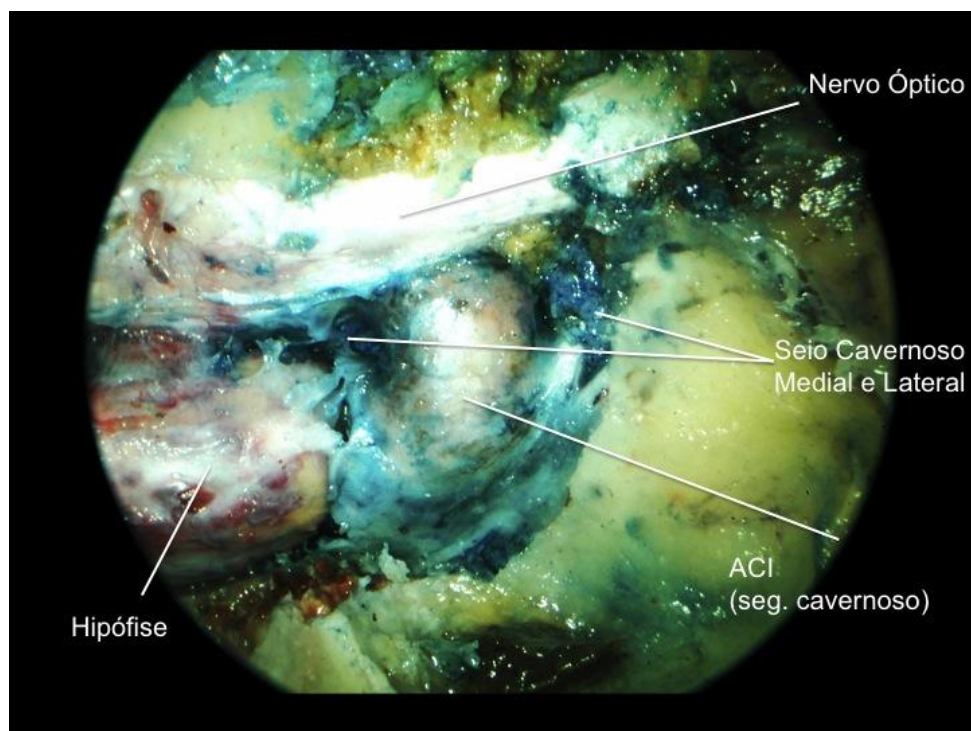


**Figura 9** - Primeira etapa da dissecação. Fossa nasal esquerda, endoscópio de 0°. (A) Reparos anatômicos do meato médio. (B) Esfenoidectomia transetmoidal e ampliação do óstio maxilar.

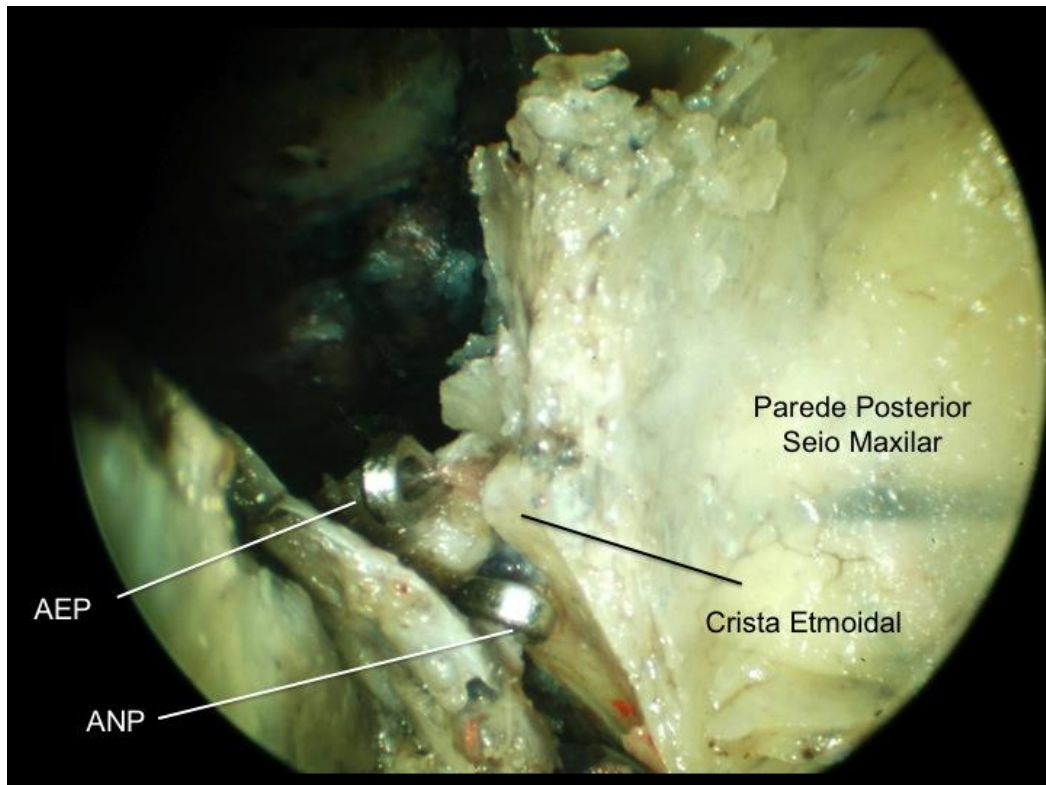




**Figura 10** - Visão do seio maxilar com endoscópio de 45° após antrostomia maxilar ampla. Após remoção da mucosa, observa-se o nervo infraorbitário e sua artéria no canal infraorbitário (lado esquerdo).



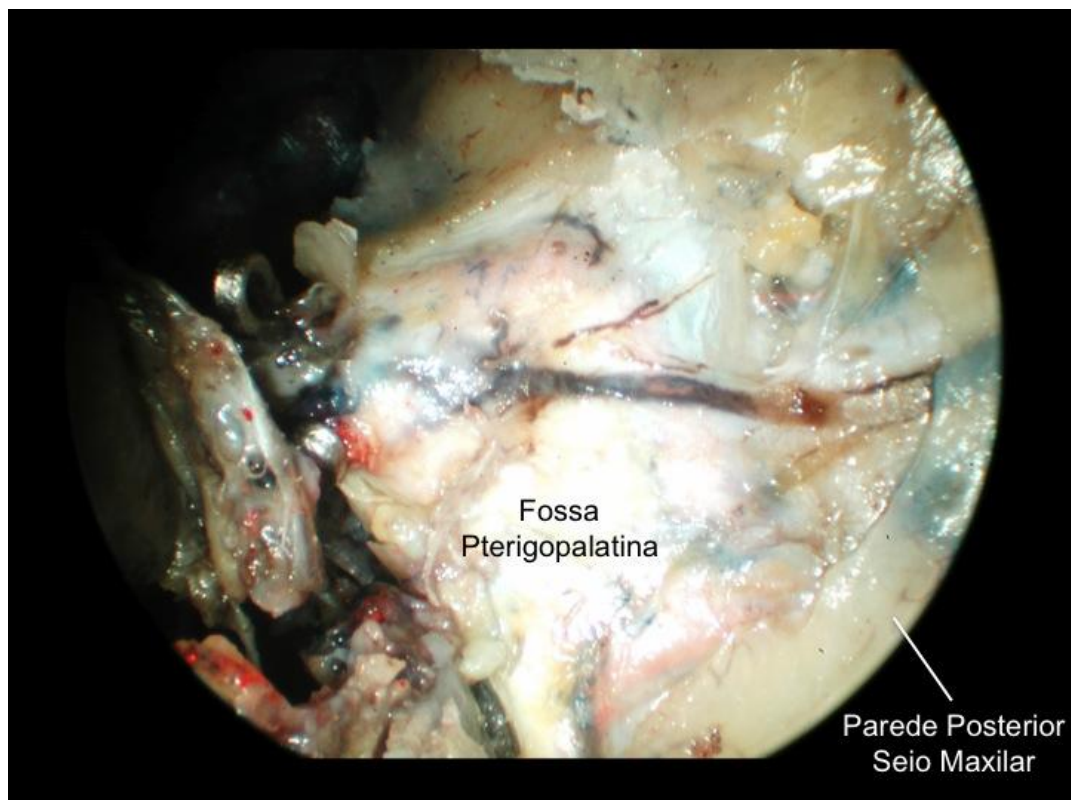
**Figura 11** - Visão do seio esfenoidal esquerdo com endoscópio de 0° após remoção da sua mucosa e parede óssea posterior (seio cavernoso e artéria carótida interna corados).



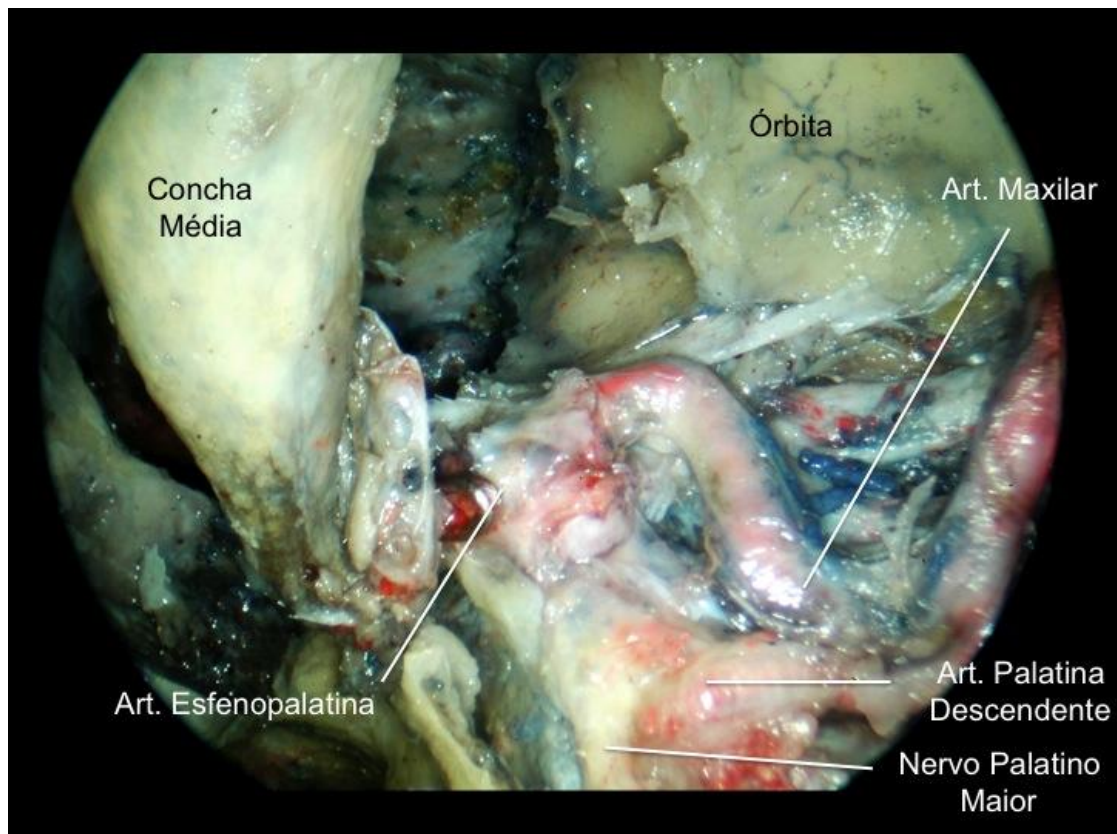
**Figura 12** - Identificação da AEP (artéria esfenopalatina) e ANP (artéria nasal posterior) após antrostomia maxilar ampla (lado esquerdo).

A exposição cirúrgica continua com a remoção do processo orbital do osso palatino e parede posterior do seio maxilar com uso de pinça Kerrison. Neste momento, expõe-se o conteúdo da FPP com a abertura do periósteo da parede posterior do seio maxilar e remove-se a gordura que ocupa esta região (Figura 13). A dissecação retrógrada das AEP e ANP permite identificar a terceira porção da artéria maxilar (AM) (Figura 14). Realiza-se, então, turbinectomia média parcial com remoção da sua metade inferior e completa-se a maxilectomia medial com remoção completa do corneto inferior e parede lateral da cavidade nasal até o nível do assoalho da fossa nasal (Figura 15). Neste momento fica exposta toda altura da FPP e pode-se

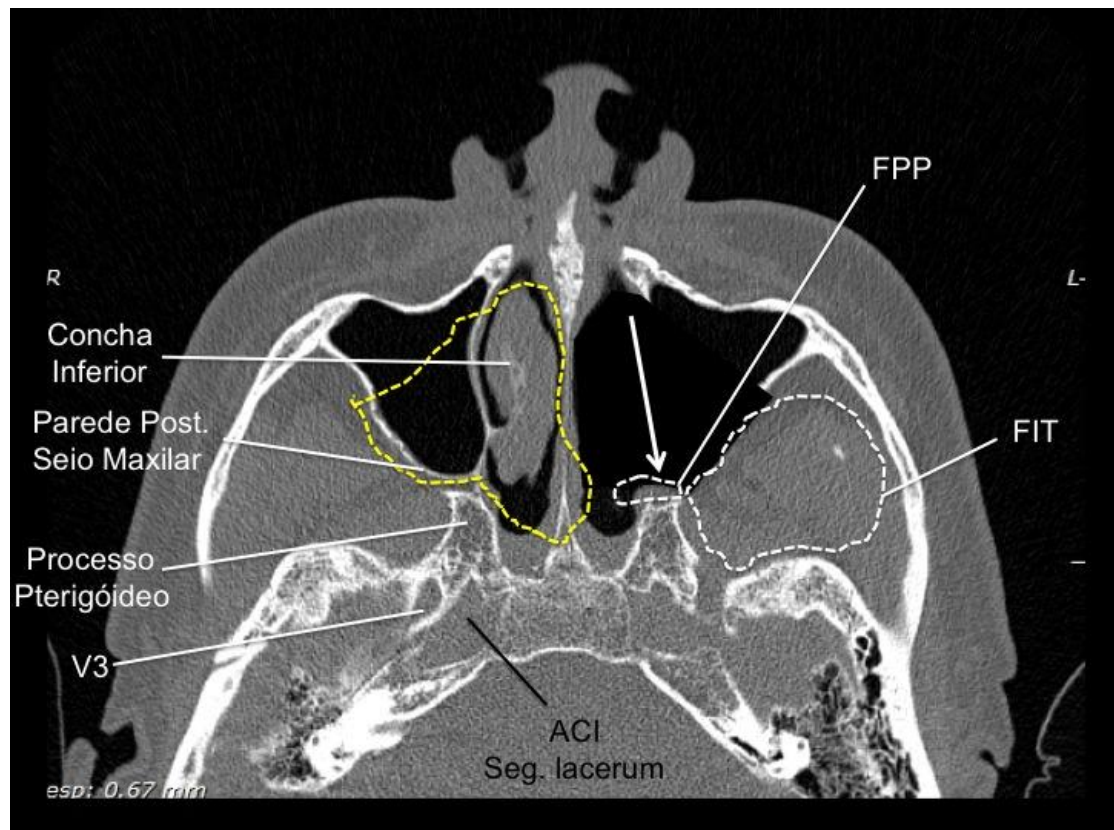
identificar os principais ramos terminais da 3ª porção da AM: artéria palatina descendente, AEP, ANP, artéria vidiana, artéria faríngea e artéria alveolar póstero-superior. A retração lateral e inferior do conteúdo arterial da FPP permite a exposição das estruturas neurais: gânglio pterigopalatino (GPP), nervo vidiano, nervo palatino maior e menor, nervo infraorbitário, nervo maxilar (V2) e um ramo do GPP para V2 (Figura 16). Prossegue-se com a septectomia posterior, esfenoidotomia bilateral com remoção do septo intrasinusal e parte do assoalho do seio esfenoidal para permitir uma dissecação a quatro mãos (dois cirurgiões).



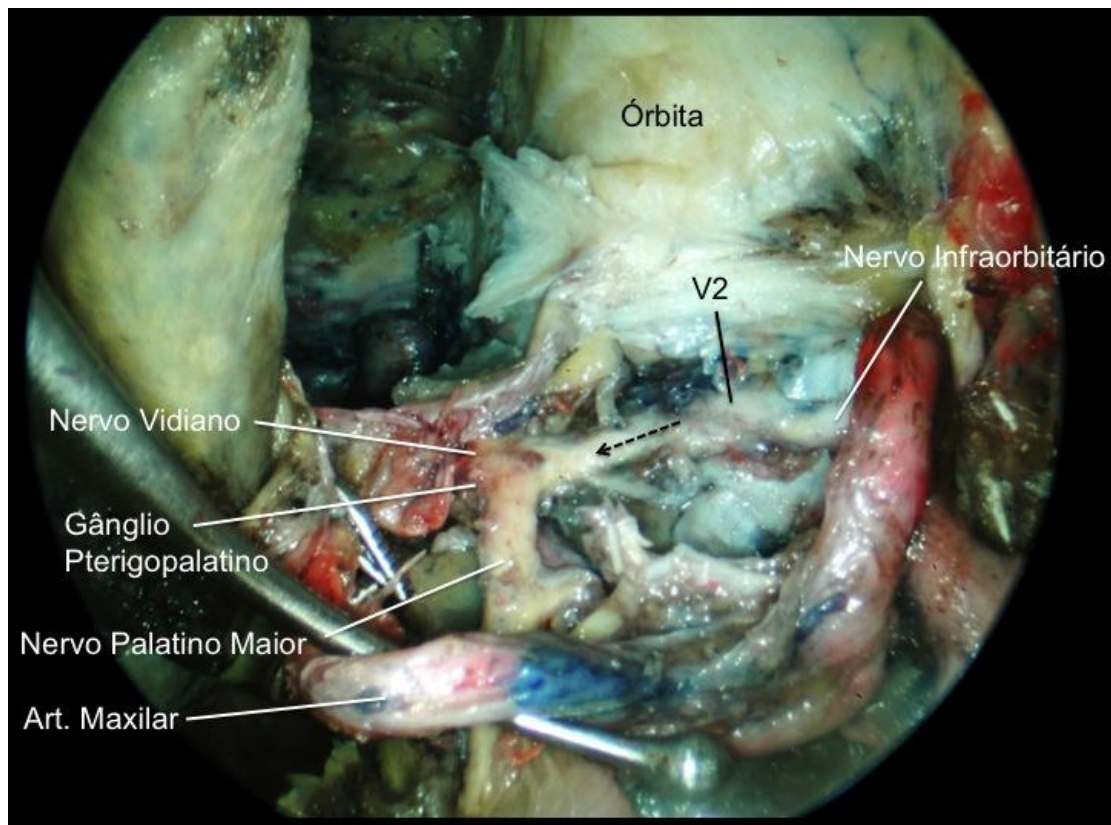
**Figura 13** - Exposição inicial da fossa pterigopalatina após remoção parcial da parede posterior do seio maxilar e processo orbital do osso palatino (lado esquerdo).



**Figura 14** - Identificação da artéria maxilar (3ª porção) após remoção da gordura da fossa pterigopalatina (lado esquerdo).



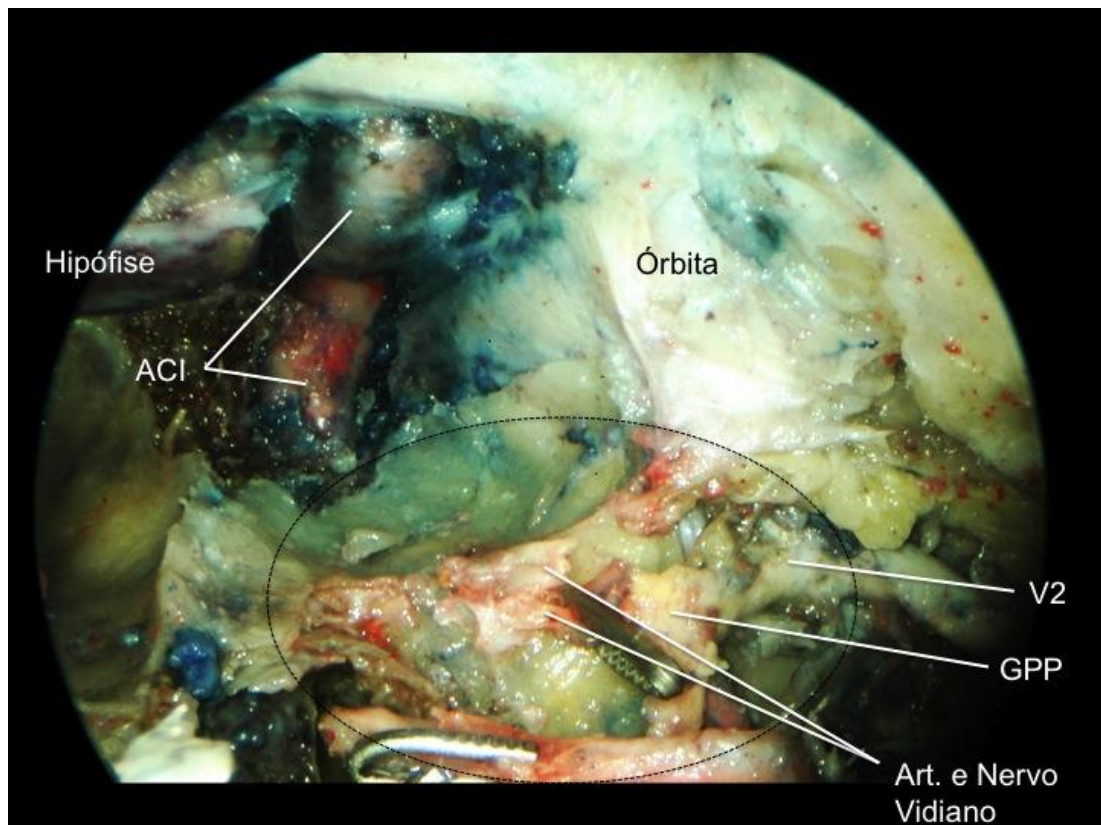
**Figura 15** - Tomografia computadorizada: corte axial. Acesso à fossa pterigopalatina (FPP) e fossa infratemporal (FIT) (área tracejada branca), após maxilectomia medial (área tracejada amarela) (lado esquerdo, flecha branca). (V3 - nervo mandibular; ACI - artéria carótida interna; Seg. - segmento; post. - posterior)



**Figura 16** - Exposição do gânglio pterigopalatino e seus principais ramos (nervo palatino maior, vidiano e um ramo para o nervo maxilar, V2). V2 exposto na saída do forame redondo. Artéria maxilar afastada inferiormente (lado esquerdo). (Art. - artéria)

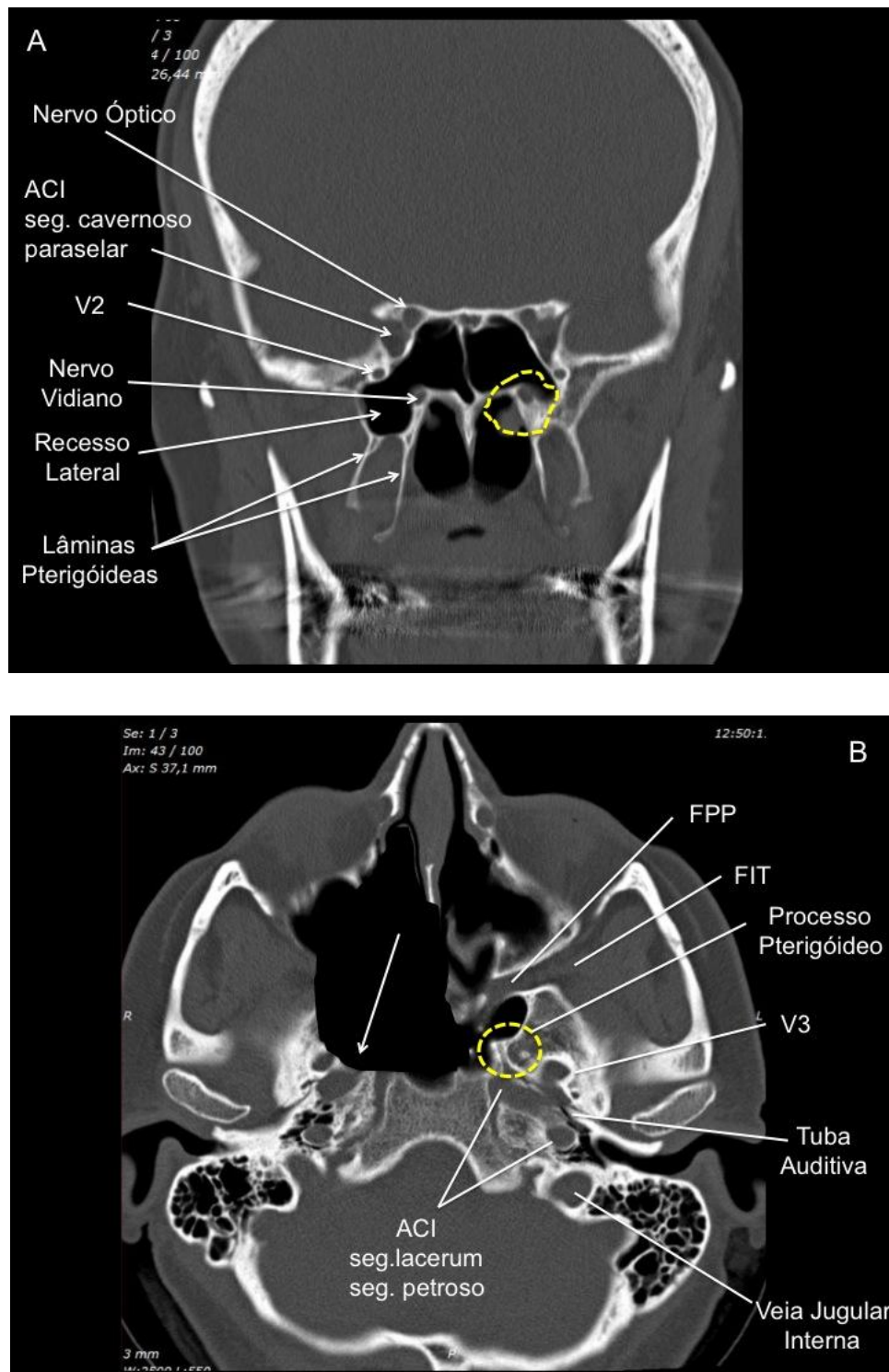
A seguir inicia-se o acesso transpterigóideo com a remoção da base do processo pterigóideo por broqueamento ósseo ao redor do canal do nervo vidiano em sentido posterior para exposição da ACI (joelho anterior e segmento *lacerum*). O nervo vidiano foi seccionado na altura da abertura posterior do seu canal (proximal ao GPP) e preservado para estudar sua relação com a ACI. Remove-se, a seguir, o osso da parede inferior e lateral do seio esfenoidal ao redor forame oval do nervo mandibular (V3) para facilitar exposição da porção horizontal da ACI (Figuras 17 e 18). Após

realização do acesso transpterigóideo ficam expostos o V2, V3, gânglio de Gasser, dura máter da FCM, SCV, e os segmentos paraclival ao segmento petroso horizontal da ACI. Neste momento fica exposta a porção medial da FIT e identifica-se o forame redondo, o nervo infraorbitário e a artéria infraorbitária que entra no canal infraorbitário, a fissura infraorbitária, a inserção medial das cabeças superior e inferior do músculo pterigóideo lateral na lâmina lateral do processo pterigóideo, a parte profunda do músculo temporal (músculo esfenomandibular) e os ramos temporais da porção muscular da AM (2ª porção). O próximo passo para exposição da ACI envolve a remoção do remanescente inferior do processo pterigóideo (lâminas medial e lateral) para exposição da tuba auditiva (Figura 19). Neste ponto são identificados os músculos tensor do véu palatino (MTVP) e músculo elevador do véu palatino (MEVP). A transecção das fibras do MTVP permite melhor exposição MEVP, porção cartilaginosa da tuba auditiva, e tecido fibrocartilaginoso do forame *lacerum*. A seguir, remove-se a porção cartilaginosa da tuba auditiva, expondo seu segmento ósseo proximal e o canal carotídeo, localizado imediatamente posterior a tuba óssea. Remove-se, então, a tuba óssea e a parede anterior e medial do canal carotídeo para exposição do segmento petroso proximal e parafaríngeo distal da ACI. Abre-se a fáscia carotídea e expõe-se a ACI o mais proximal possível (Figuras 20 e 21).

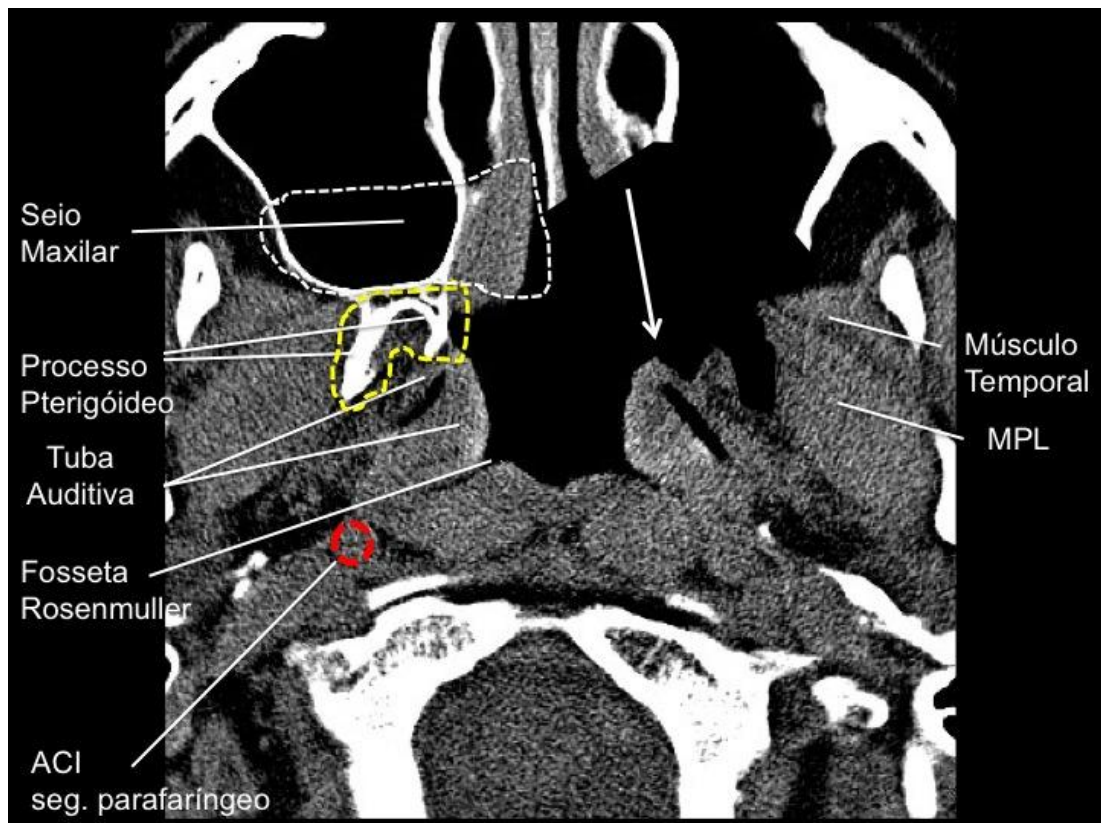


**Figura 17** - Exposição inicial do canal pterigóideo (ou do nervo vidiano) na base do processo pterigóideo (área oval preta), sua artéria (clipada) e nervo após secção do gânglio do pterigopalatino, afastado em sentido lateral (lado esquerdo). (Art. - artéria; V2 - nervo maxilar)

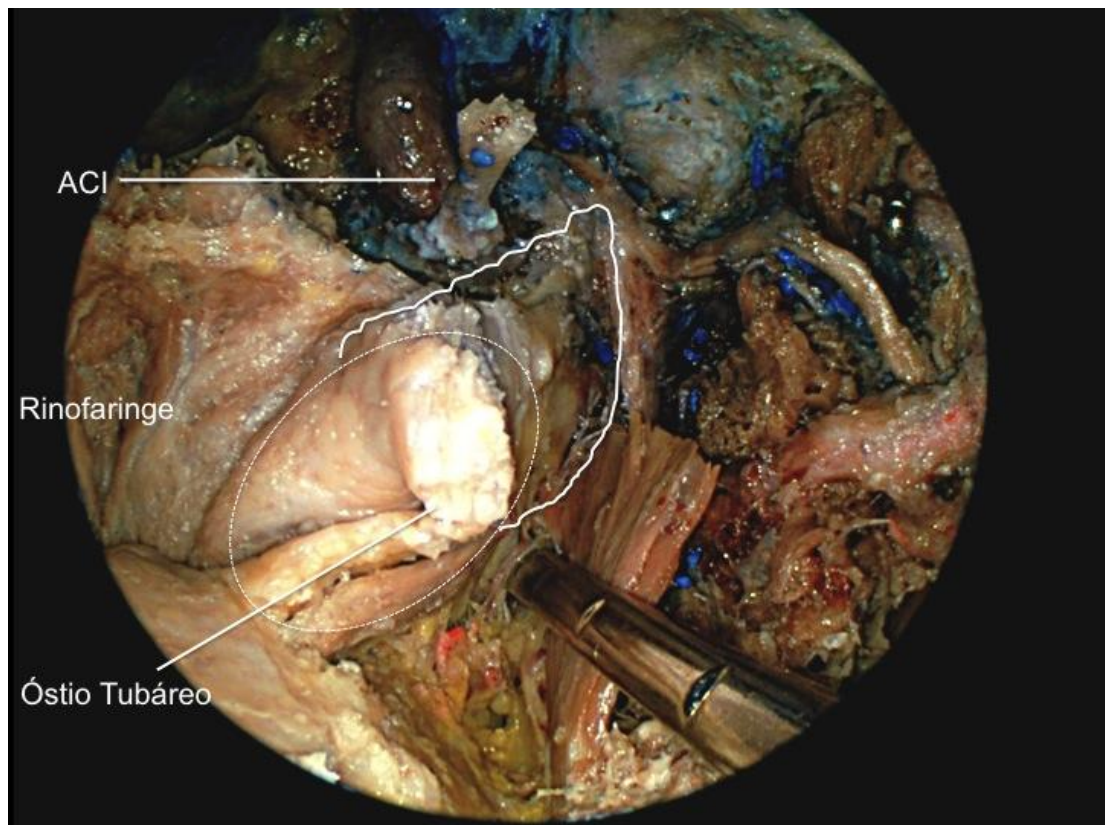




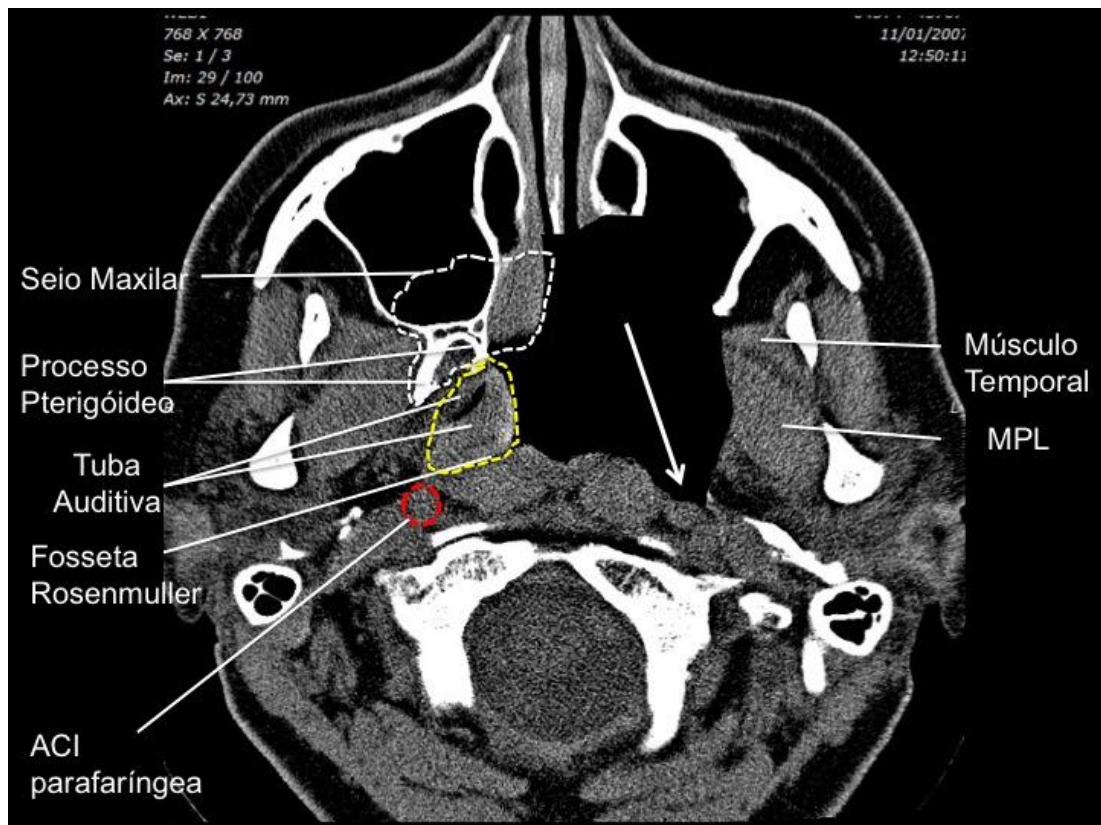
**Figura 18** - Tomografia computadorizada: corte coronal (A) e axial (B). (A): reparos anatômicos. (B): Acesso ao segmento *lacerum* da artéria carótida interna (ACI) (flecha branca), após remoção da base do processo pterigóideo (área tracejada amarela) (lado direito). (FPP - fossa pterigopalatina; FIT - fossa infratemporal; seg. - segmento)



**Figura 19** - Corte axial de tomografia computadorizada. Remoção das lâminas pterigóideas (área tracejada amarela) após maxilectomia medial (área tracejada branca) para exposição da tuba auditiva e sua musculatura (flecha branca, lado esquerdo). (ACI - artéria carótida interna; MPL - músculo pterigóideo lateral; seg. - segmento)



**Figura 20** - Representação (área branca) dos tecidos ressecados (tuba auditiva e tecido fibrocartilaginoso do forame *lacerum*) para acesso à região infrapetrosa e exposição da artéria carótida interna (ACI), petrosa e parafaríngea após acesso transpterigóideo (lado esquerdo).

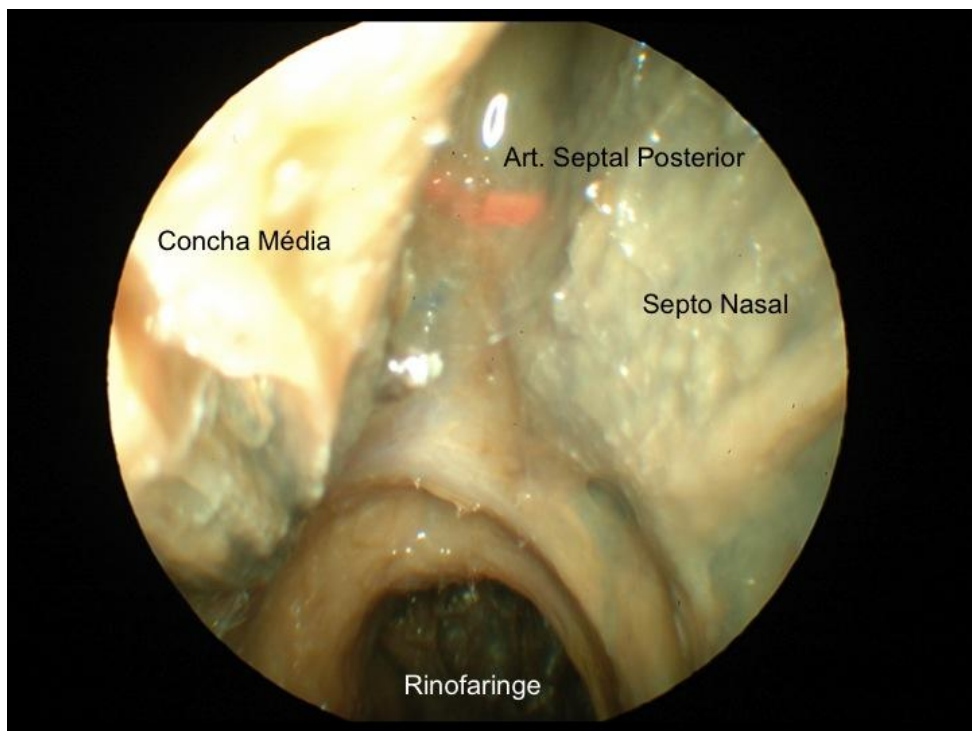
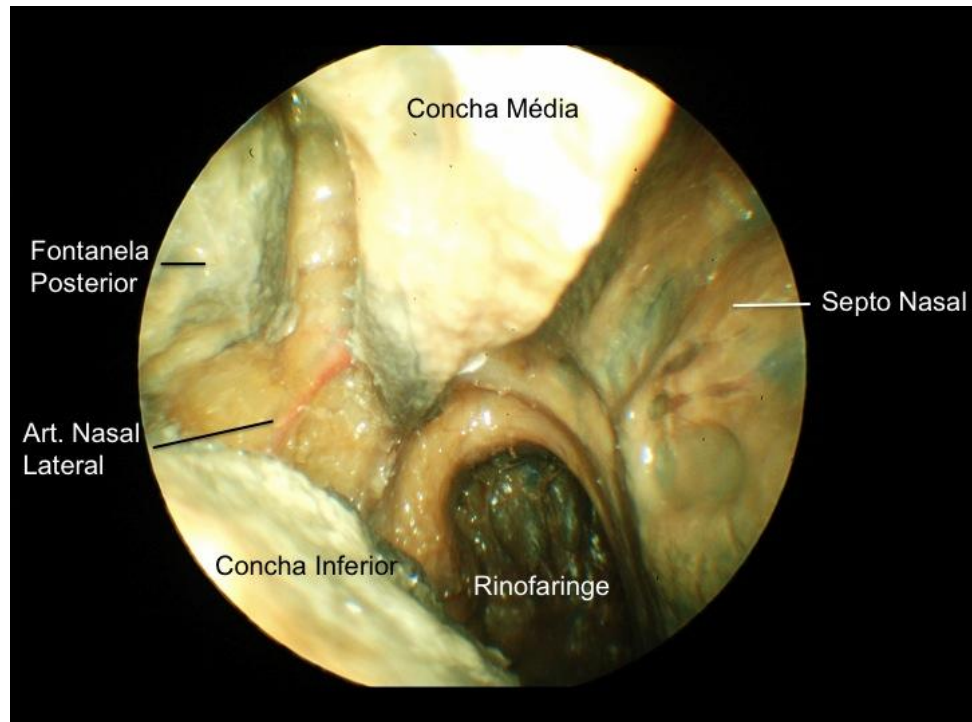


**Figura 21** - Tomografia computadorizada: corte axial. Acesso ao segmento parafaríngeo da artéria carótida interna (ACI) (área tracejada vermelha) após remoção da tuba auditiva (área tracejada amarela) e acesso transpterigóideo com maxilectomia medial (flecha branca, lado esquerdo). (MPL - músculo pterigóideo lateral).

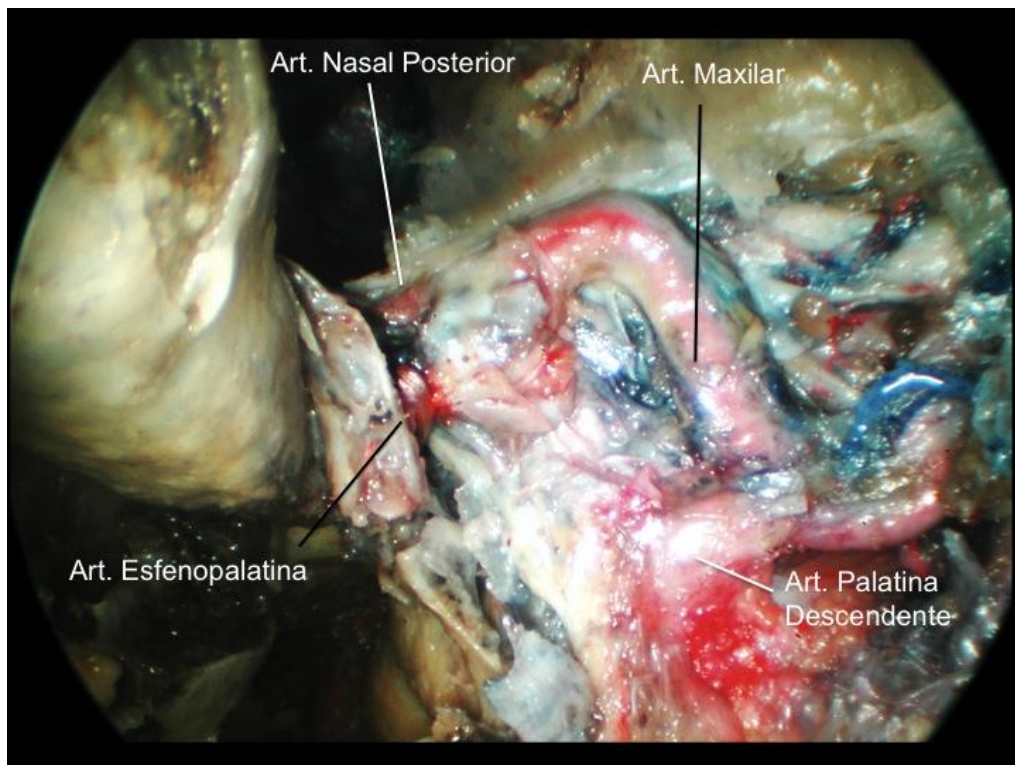
## 5 RESULTADOS

## 5 RESULTADOS

A técnica de preparo das peças e injeção intravascular de silicone corado utilizada foi eficiente para coloração do sistema arterial e venoso, facilitando a identificação e dissecação da artéria maxilar e seus ramos dentro da FPP e FIT, assim como da ACI e do seio cavernoso. Além disto, a densidade do material injetado, que seguiu a fórmula descrita por Sanan et al. (1999) foi adequada para possibilitar a dissecação com boa qualidade para documentação fotográfica, mesmo na presença de vazamento através de pequenos ramos arteriais e venosos. (Figuras 22, 23 e 24)



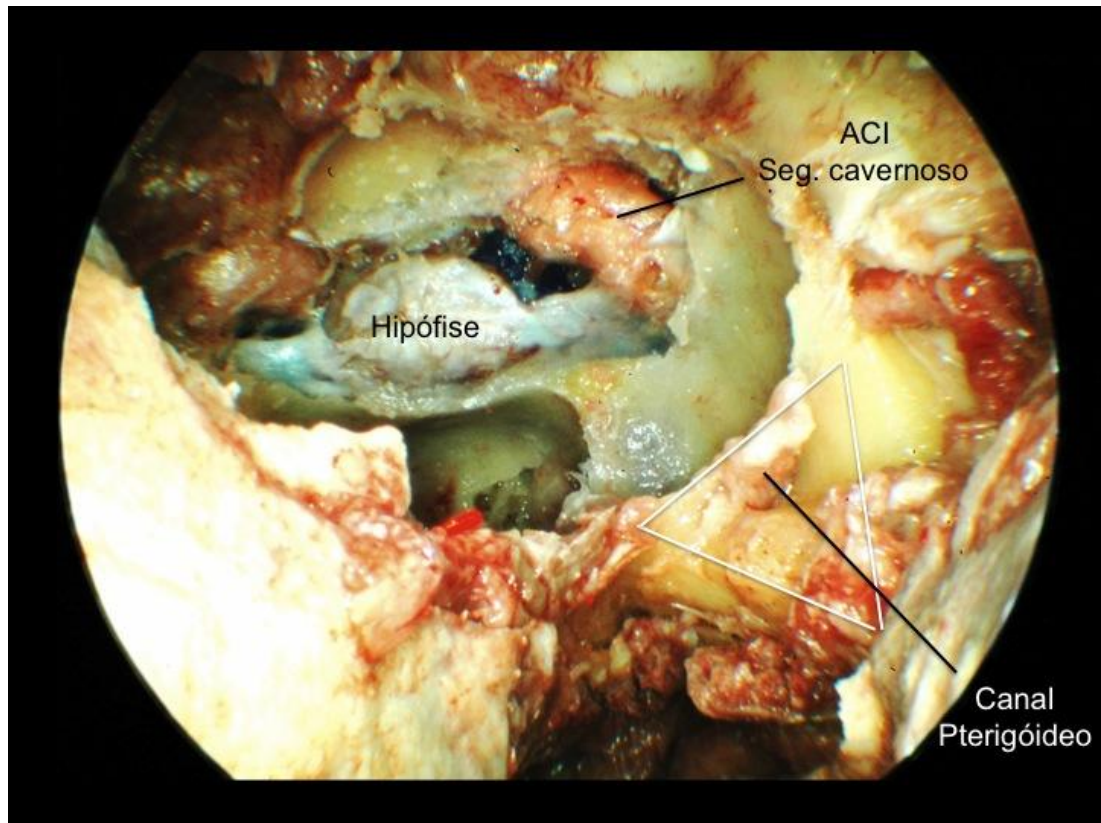
**Figura 22** - Visão da fossa nasal direita com endoscópio de 0º antes do início da dissecação (acesso). (A) Meato médio, artéria nasal lateral corada. (B) Meato superior, artéria septal posterior corada. (Art. - artéria)



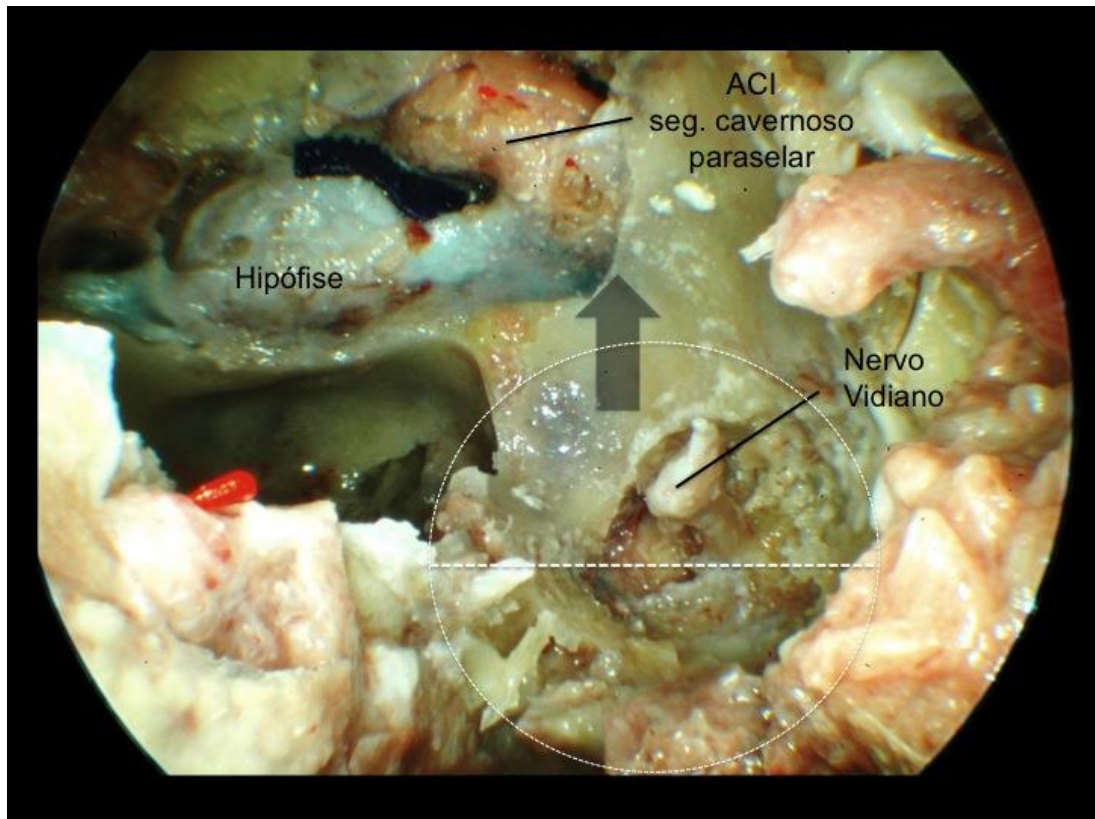
**Figura 23** - Exposição inicial da artéria maxilar e seus ramos, coradas de vermelho, após remoção da gordura da fossa pterigopalatina esquerda. (Art. - artéria)

A dissecação por etapas permitiu a exposição endoscópica da ACI do seu segmento cavernoso paraselar ao parafaríngeo em todos os espécimes dissecados. O acesso ao segmento cavernoso paraselar da ACI foi possível após a abertura ampla do seio esfenoidal e remoção das suas paredes ósseas, superior e lateral. A realização da esfenoidectomia por via transetmoidal facilitou esta dissecação e a dificuldade desta etapa foi inversamente proporcional ao grau de pneumatização do seio esfenoidal. O acesso a porção mais proximal do segmento cavernoso paraclival da ACI foi facilitada pela exposição prévia do Joelho anterior da ACI (segundo Joelho) seguida por uma dissecação superior, cranial, com afinamento e remoção da parede óssea ao redor da ACI. (Figuras 24, 25 e 26).

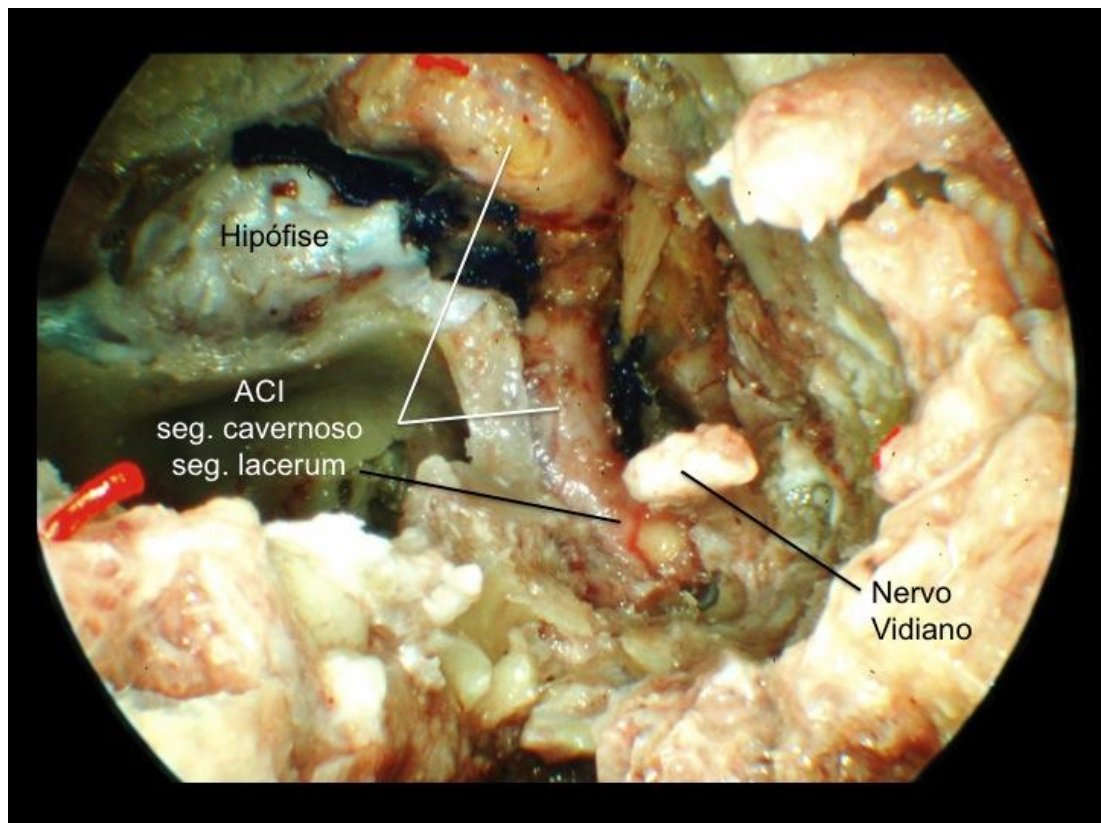




**Figura 24** - Exposição do segmento cavernoso paraselar da artéria carótida interna após esfenoidectomia transetmoidal. O canal pterigóideo e seu nervo (vidiano) podem ser localizados na junção da base do osso esfenóide com a lâmina medial do processo pterigóideo (área triangular) (lado esquerdo). (Art. - artéria; seg. - segmento; Car. - carótida)



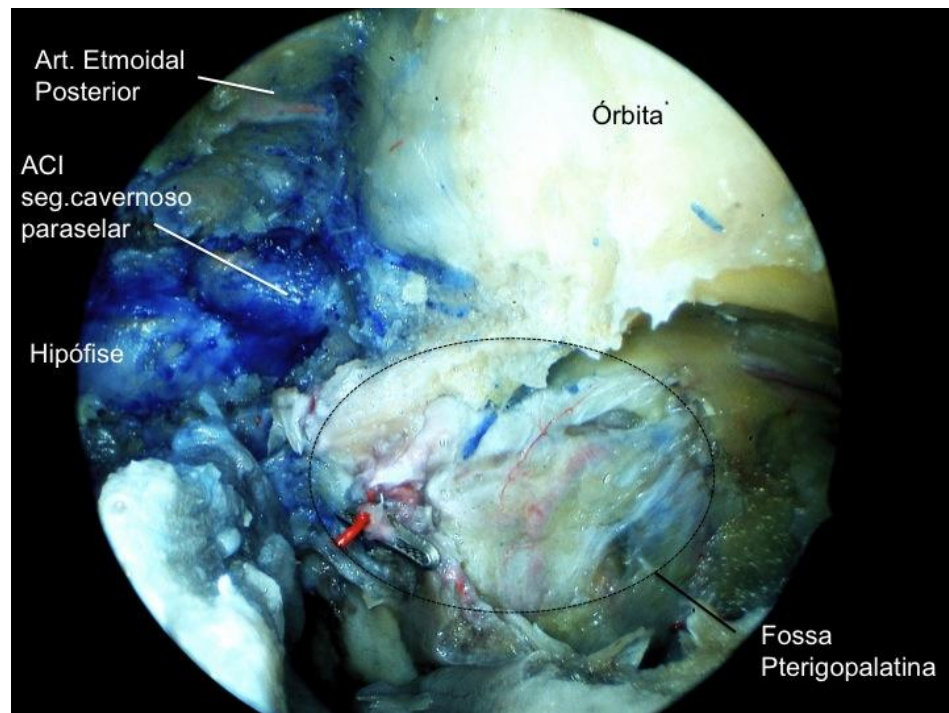
**Figura 25** - Exposição do Joelho anterior do segmento *lacerum* da artéria carótida interna (ACI) ao utilizar o nervo vidiano como reparo (broqueamento inicial no quadrante medial e inferior do círculo pontilhado). O segmento cavernoso também foi exposto após remoção das paredes ósseas, superior e lateral, do seio esfenoidal (lado esquerdo). (seg. - segmento)



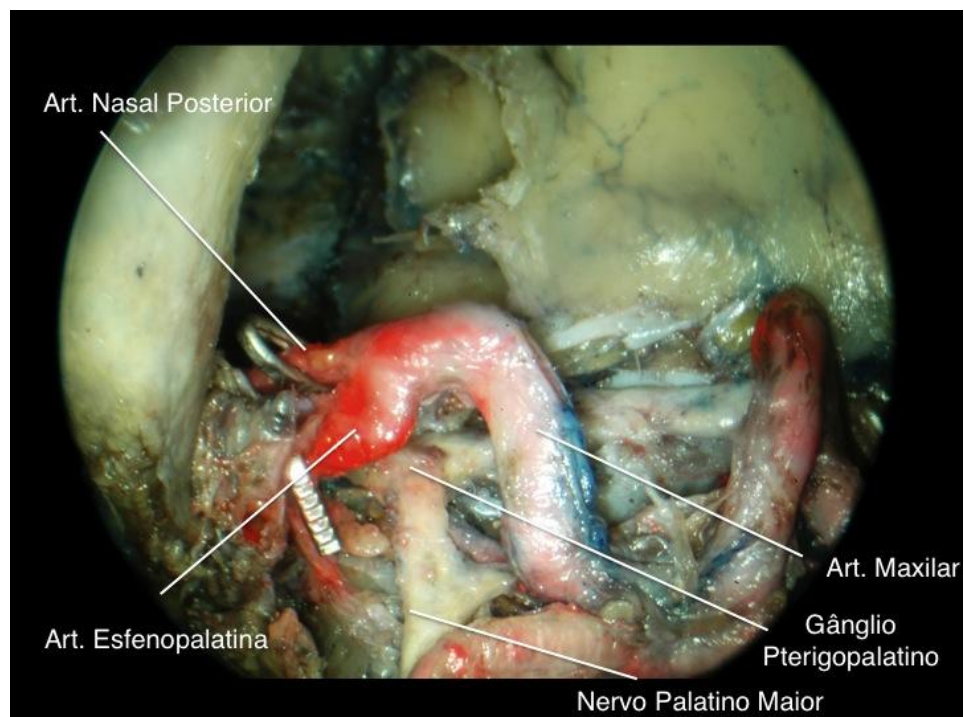
**Figura 26** - Exposição do segmento cavernoso paraclival da artéria carótida interna após identificação do seu joelho anterior e dissecação cranial com remoção da parede óssea anterior à artéria (lado esquerdo). (Art. - artéria; seg. - segmento)

A remoção da parede óssea posterior do seio maxilar e do processo orbital do osso palatino permitiu expor o conteúdo da FPP, contido pelo periósteo maxilar posterior (Figura 27). A identificação da AM e seus ramos foram dificultados por causa de seu trajeto tortuoso e por presença de gordura, periósteo, e estruturas neurais que também ocupam a região. A identificação prévia das artérias esfenopalatina e nasal posterior e sua dissecação retrógrada, associada à coloração do vaso pelo material injetado, facilitou bastante esta etapa. Não foram observadas estruturas venosas significativas na FPP dos espécimes estudados. Dentro da FPP, as

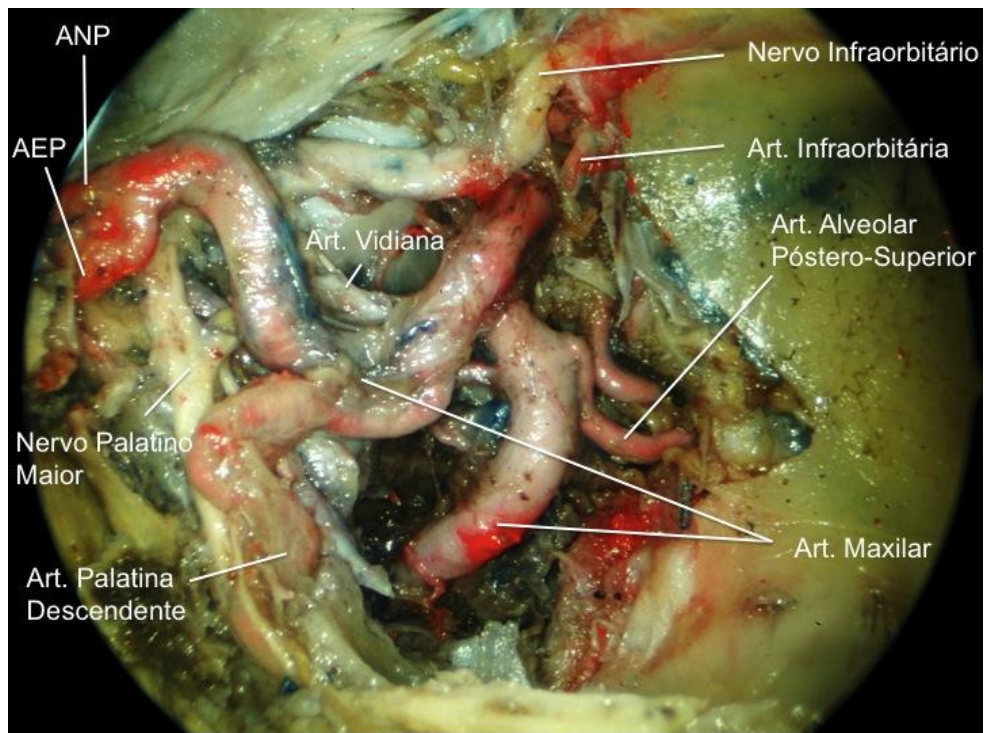
estruturas vasculares ocupam o seu compartimento anterior enquanto as estruturas neurais o compartimento posterior. O nervo infraorbitário foi a primeira estrutura nervosa identificada, podendo ser visibilizado na parede superior do seio maxilar, facilitada por remoção da mucosa do seio. A identificação de V2, proximal a fissura infraorbitária, foi feita com a identificação prévia do nervo infraorbitário e sua dissecação retrógrada. Como o nervo infraorbitário segue através da fissura orbitária inferior, que é contínua com a fissura pterigomaxilar e esta estrutura marca o limite entre a FPP e a FIT, o nervo pode ser utilizado como reparo endoscópico para o limite medial da FIT. Dentro da FPP, foi identificado um ramo de V2 para o gânglio petrigopalatino (GPP) antes de continuar como nervo infraorbitário. O trajeto do nervo palatino maior foi identificado em posição medial à artéria palatina descendente seguindo uma trajetória vertical inferior a partir do GPP, anterior ao processo pterigóideo. O nervo palatino menor pode ser observado em posição posterior ao palatino maior, mas seu número foi variável nos espécimes dissecados (entre 1 e 4). O GPP apresenta formato triangular e localiza-se na parte posterior à artéria esfenopalatina, e é possível identificar seus ramos principais: nervo palatino inferiormente, um ramo para V2 superolateralmente e o nervo vidiano superomedialmente. (Figuras 28 a 31).



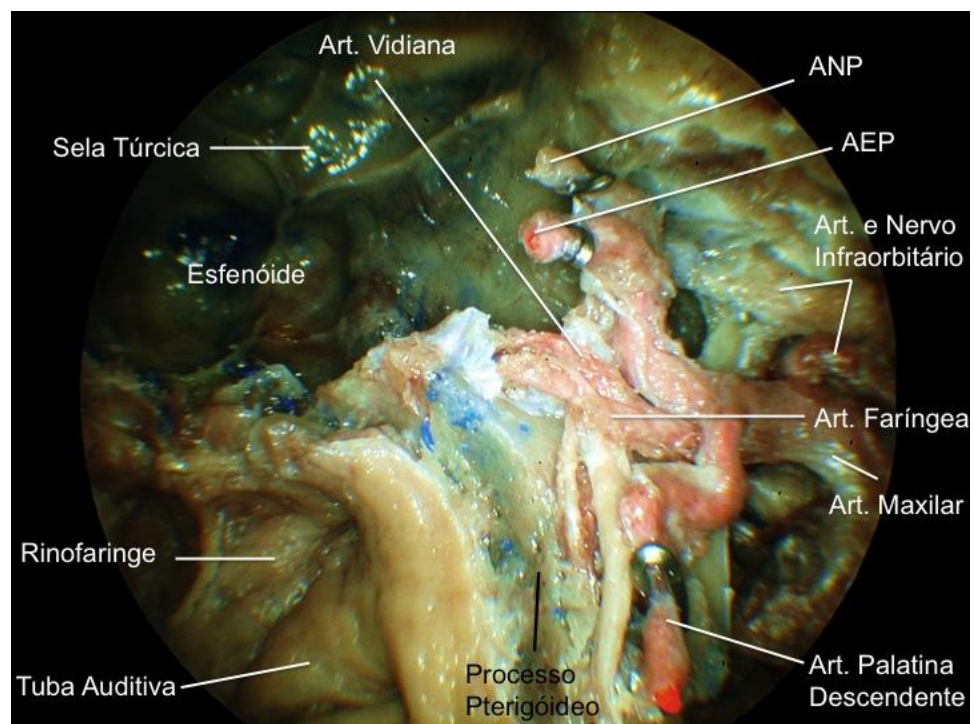
**Figura 27** - Fossa pterigopalatina (área oval preta) após remoção da parede posterior do seio maxilar e processo orbital do osso palatino (lado esquerdo). (ACI - artéria carótida interna; Art.- artéria; seg. - segmento).



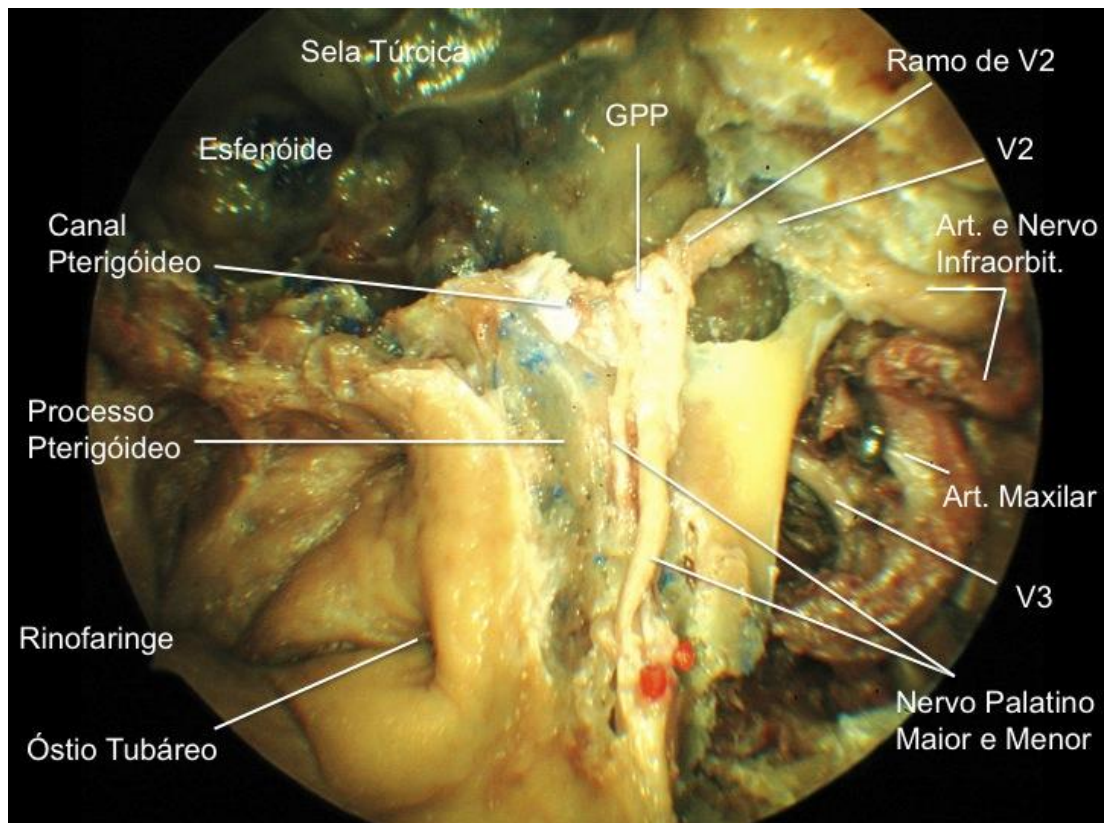
**Figura 28** - Relação topográfica entre a artéria esfenopalatina e o gânglio pterigopalatino na fossa pterigopalatina (lado esquerdo).



**Figura 29** - Relação entre a artéria maxilar e as estruturas neurais da fossa pterigopalatina após maxilectomia medial e remoção da sua gordura (lado esquerdo). (Art. - artéria; AEP - artéria esfenopalatina; ANP - artéria nasal posterior)



**Figura 30** - Artéria maxilar e seus ramos (compartimento anterior da fossa pterigopalatina) após maxilectomia medial (lado esquerdo). (Art. - artéria; AEP - artéria esfenopalatina; ANP - artéria nasal posterior)



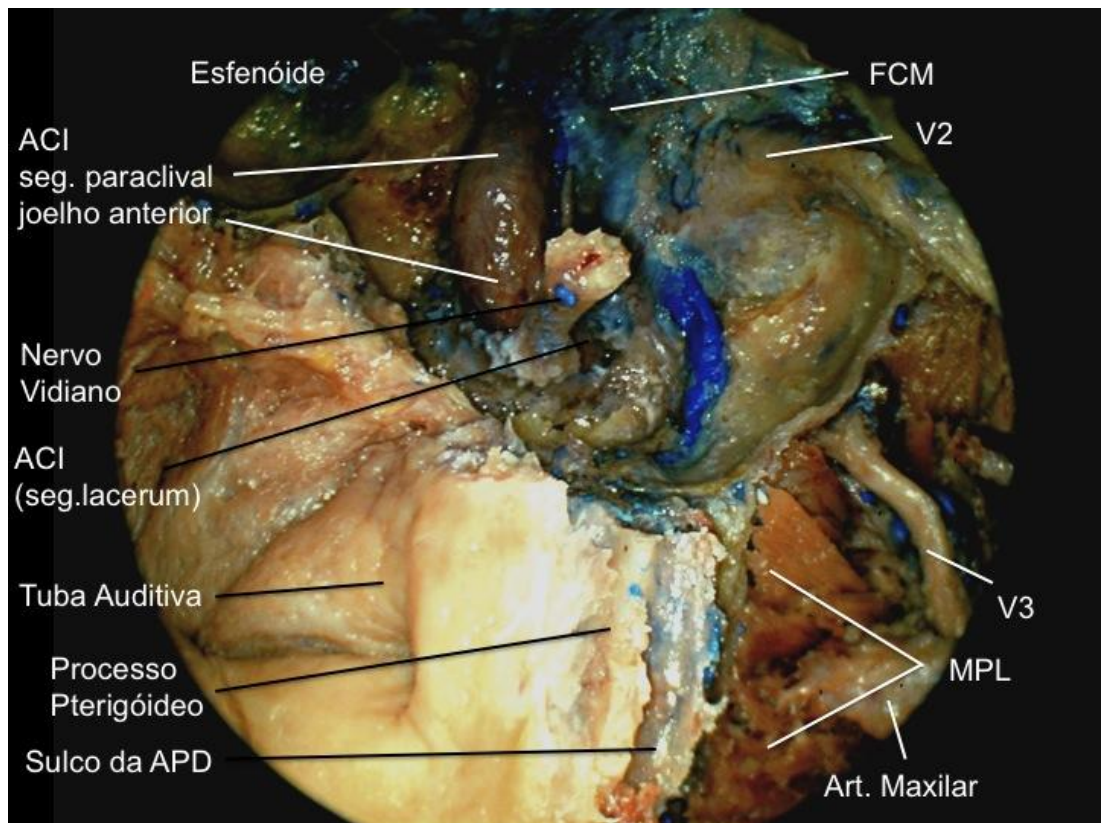
**Figura 31** - Exposição das estruturas neurais (compartimento posterior) da fossa pterigopalatina após ligadura da artéria maxilar (lado esquerdo). (Art. - artéria; GPP - gânglio pterigopalatino; V3 - nervo mandibular; V2 - nervo maxilar)

O acesso transpterigóideo permitiu a exposição do segmento *lacerum* e parte do segmento petroso horizontal da ACI. O canal pterigóideo e seu nervo (nervo vidiano) foram reparos anatômicos constantes para localização do Joelho anterior e segmento *lacerum* da ACI, pois o trajeto do nervo corre em direção ao aspecto anterolateral e inferior da ACI (Figura 32). Desta forma, o broqueamento inicial do osso da base do processo pterigóideo, medial e inferiormente ao nervo vidiano, proporcionou o acesso mais seguro para identificação do Joelho anterior da ACI. Durante esta etapa do acesso

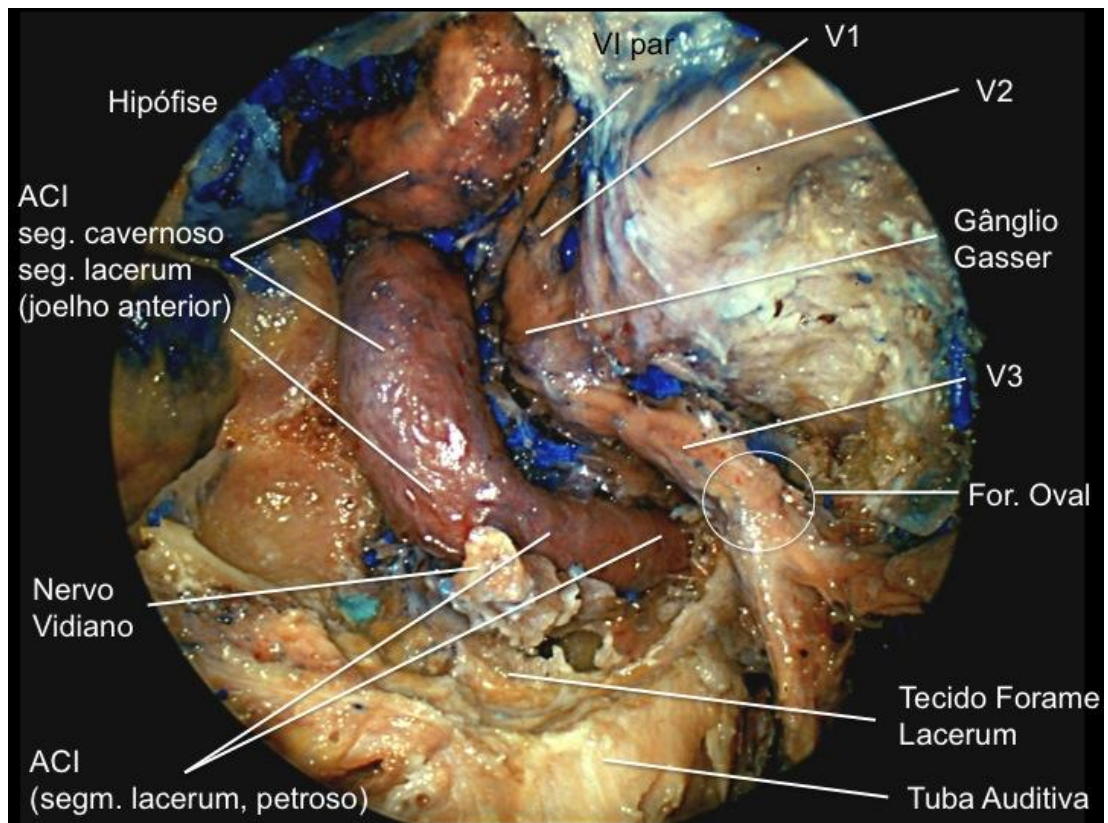
também observamos V2 e o forame redondo em posição superior e lateral ao nervo vidiano.

A remoção óssea do assoalho do seio esfenoidal inferior a V2 permitiu a exposição do forame oval e V3 e, a dissecação em sentido proximal de V2 e V3, a identificação do Gânglio de Gasser (cavo de Meckel) e o assoalho da fossa craniana média. O forame oval e o curto segmento de V3 proximal ao forame estão localizados em posição anterior e superior ao segmento petroso da ACI e, junto com o nervo vidiano, são reparos anatômicos constantes para localização e controle do segmento petroso da ACI (porção horizontal) durante o acesso endoscópico. A tuba auditiva, outro reparo, encontra-se em posição inferior a esta porção petrosa horizontal da ACI. (Figura 33)





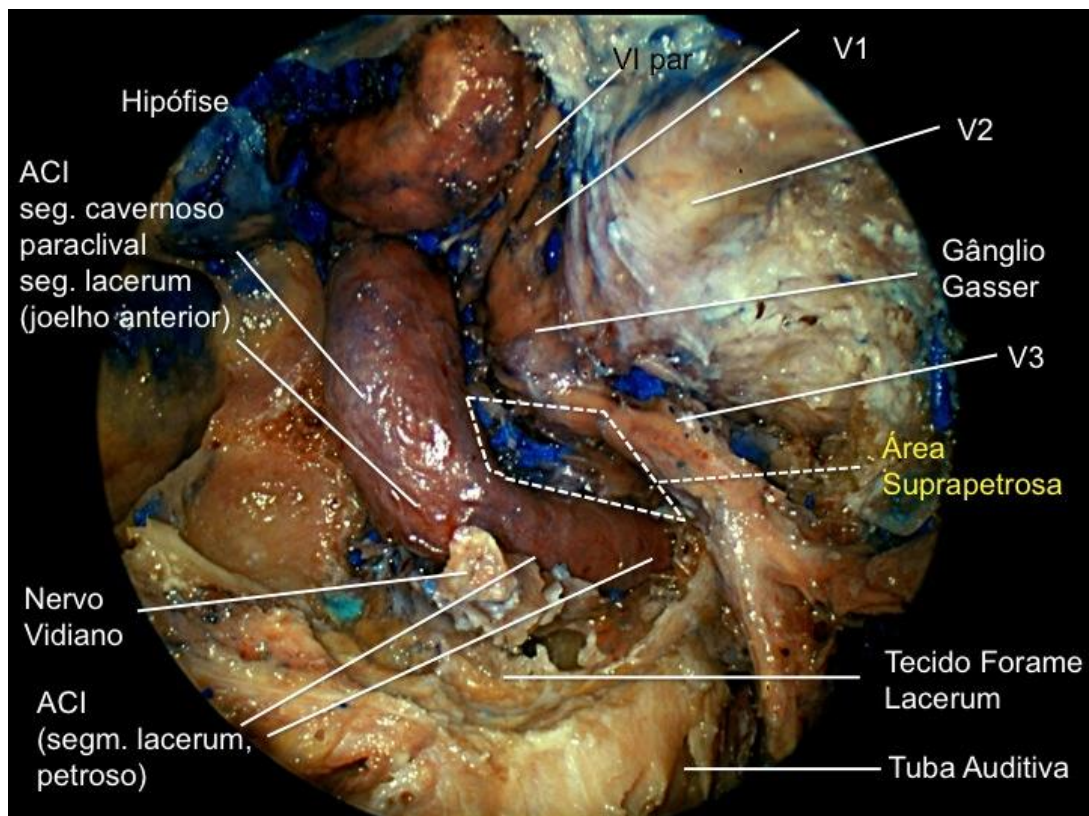
**Figura 32** - Início do acesso transpterigóideo. Reparo anatômico para o joelho anterior do segmento *lacerum* da ACI (artéria carótida interna): nervo vidiano (lado esquerdo). (V2 - nervo maxilar; V3 – ramo anterior do nervo mandibular; Art. - artéria; MPL - músculo pterigóideo lateral; seg. - segmento; APD - artéria palatina descendente; FCM - fossa craniana média)



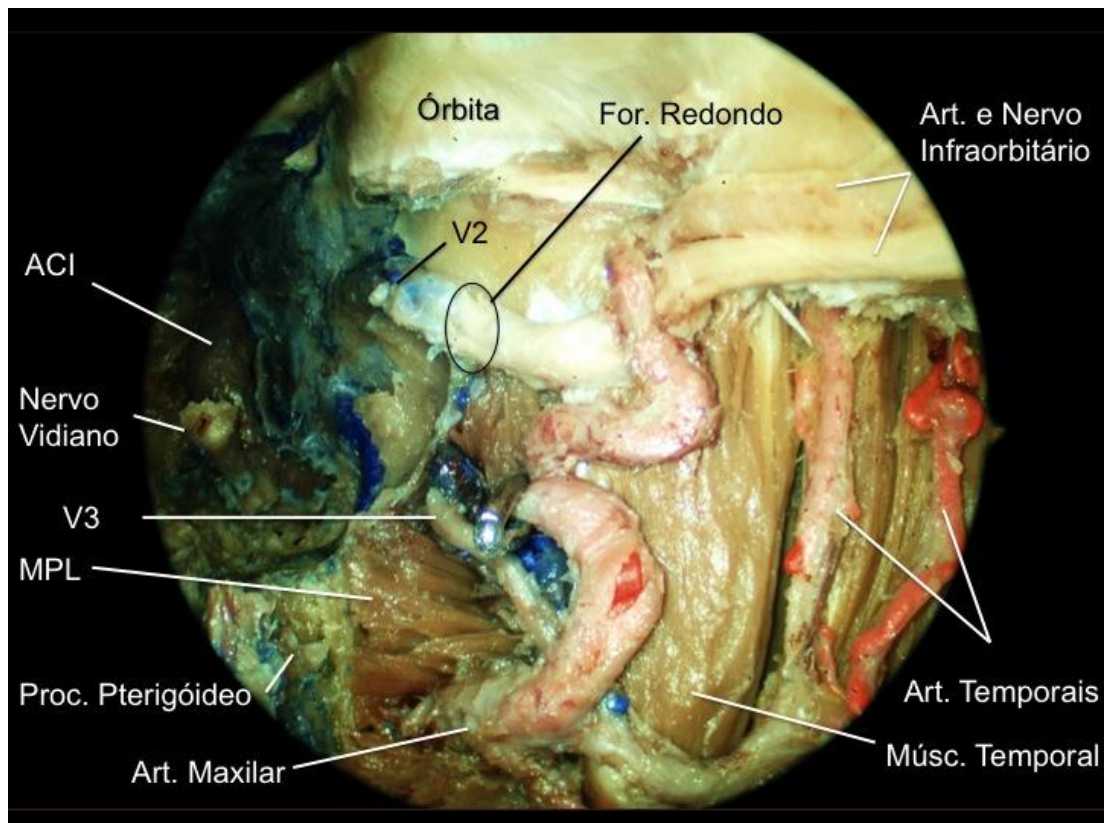
**Figura 33** - Exposição do segmento petroso horizontal da ACI (artéria carótida interna) após o acesso transptergóideo. Reparos anatômicos: V3 (nervo mandibular), forame oval e tuba auditiva (lado esquerdo). (For. - forame; segm. - segmento; V1 - nervo oftálmico; V2 - nervo maxilar; V3 - nervo mandibular; VI - nervo abducente)

O acesso transptergóideo forneceu corredor de acesso à região suprapetrosa no plano coronal médio (zona 3), área limitada pelo segmento paraclival e *lacerum* da ACI. Além disto, também proporcionou acesso a região medial da fossa infratemporal, e foram visibilizadas a segunda porção da artéria maxilar entre as cabeças superior e inferior do músculo pterigóideo lateral (MPL) e seus ramos temporais na superfície anterior da parte profunda do músculo temporal. O nervo bucinador, ramo da divisão anteromedial do nervo V3, pode ser identificado acima da inserção do MPL e

inferior ao forame redondo e V2. Neste ponto da dissecação, a tuba auditiva e o tecido fibrocartilaginoso do forame *lacerum* representam os limites para o acesso a região infrapetrosa (zona 2). (Figura 34 e 35)



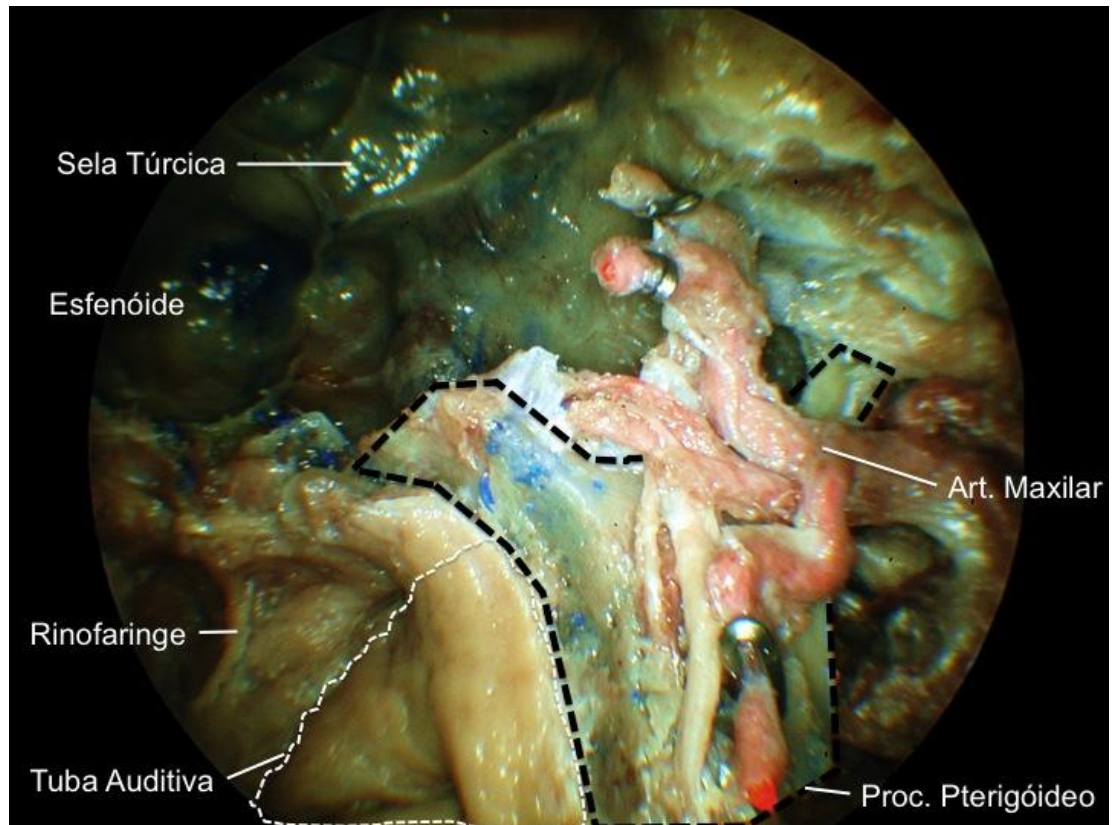
**Figura 34** - Anatomia endoscópica do acesso transptergóideo à região suprapetrosa (área tracejada branca, lado esquerdo). (seg. - segmento; V1 - nervo oftálmico; V2 - nervo maxilar; V3 - nervo mandibular; VI - nervo abducente; ACI - artéria carótida interna)



**Figura 35** - Acesso endoscópico ao compartimento medial da fossa infratemporal. Observa-se a emergência da artéria maxilar entre as inserções superior e inferior do músculo pterigóideo lateral (lado esquerdo). (For. - forame; V2 - nervo maxilar; V3 - nervo mandibular; Art. - artéria; Músc. - músculo; ACI - artéria carótida interna; Proc. - processo)

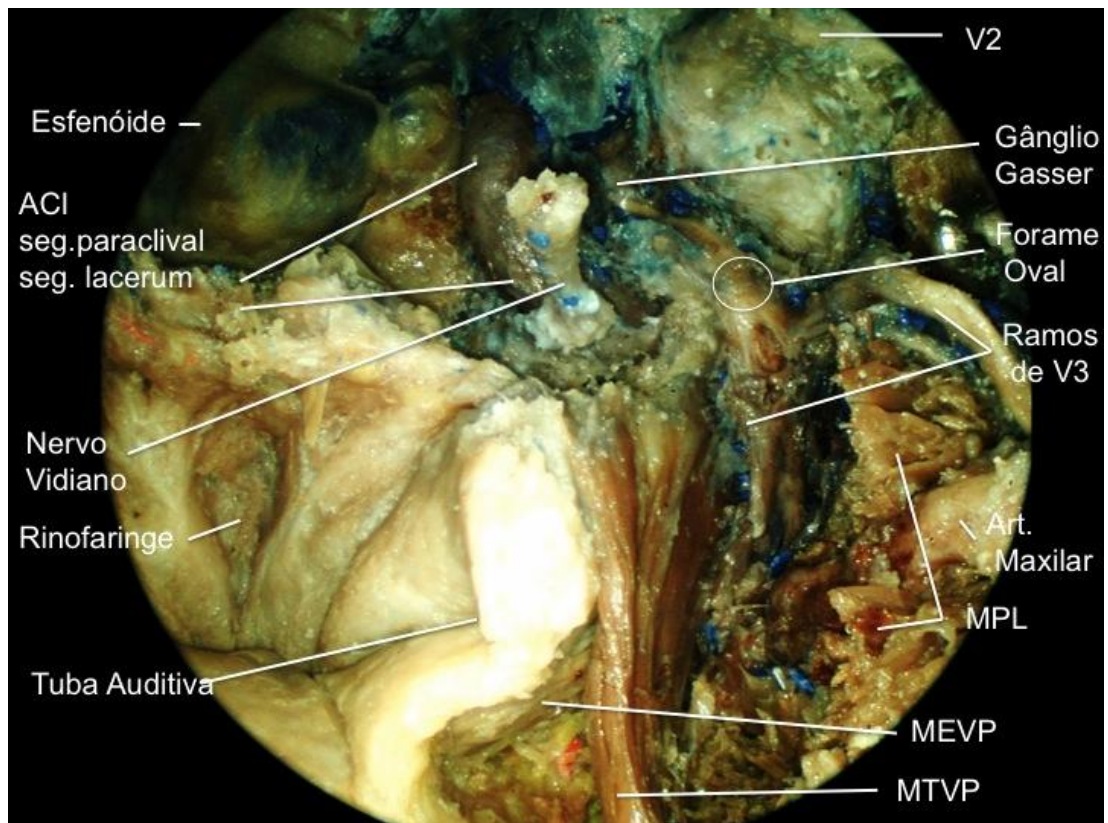
Para continuar com a exposição caudal da ACI (joelho posterior do segmento petroso e segmento parafaríngeo) de forma controlada, foi necessária a exposição do processo pterigóideo em toda sua altura e, para isto, a realização prévia da maxilectomia medial com remoção da parede lateral e inferior da cavidade nasal (Figura 36). Após a exposição das lâminas pterigóideas, a dissecação e afastamento lateral da inserção do músculo pterigóideo lateral da sua lâmina lateral e a elevação da mucosa da parede lateral da fossa nasal anterior que é contínua com a mucosa do tórus

tubáreo, foi feita mediante dissecação subperiosteal das lâminas pterigóideas. Esta etapa foi de fácil realização e importante para preservar as fibras musculares.

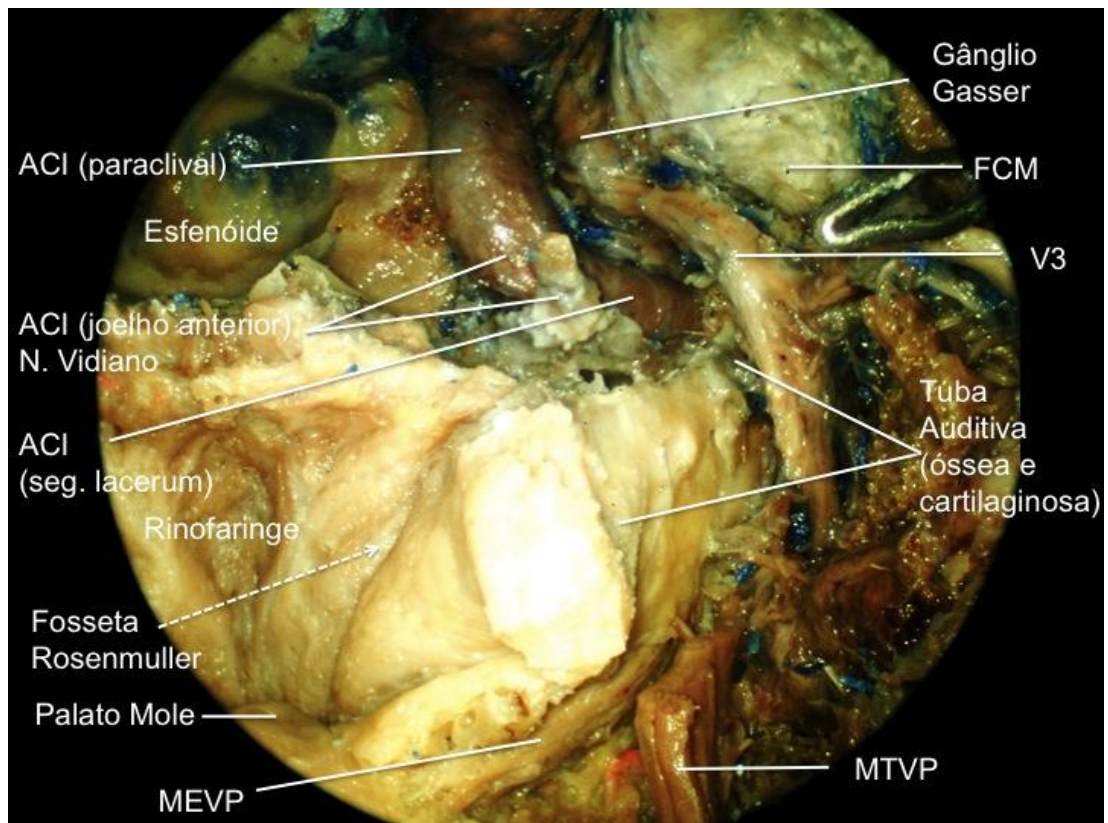


**Figura 36** - Exposição completa do processo pterigóideo (área pontilhada preta) após maxilectomia medial. As lâminas do processo pterigóideo estão localizadas em posição anterior à tuba auditiva (área tracejada branca, lado esquerdo). (Art. - artéria; Proc. - processo)

Após a remoção das lâminas pterigóideas, identificou-se a musculatura relacionada com a tuba auditiva em todos os casos. As fibras do MTVP estão localizadas anterior e lateralmente à tuba auditiva, sua origem pode ser identificada na espinha do osso esfenóide e sua inserção na porção cartilaginosa anterior e medial da tuba auditiva. Para visualização da inserção da tuba auditiva na base do crânio, foi necessária a remoção da inserção superior do MTVP. As fibras do MEVP foram visibilizadas na superfície lateral da tuba auditiva cartilaginosa, em posição medial ao MTVP. Como este músculo faz uma volta na região inferior no hâmulos do processo pterigóideo antes da sua inserção no palato mole e o hâmulos está localizado em um nível inferior ao assoalho da cavidade nasal, sua inserção não foi visibilizada. A secção do MTVP permitiu melhor exposição do MEVP e da porção cartilaginosa da tuba auditiva. (Figuras 37 e 38).



**Figura 37** - Exposição da tuba auditiva e sua musculatura após acesso transpterigóideo, com remoção das suas lâminas (lado esquerdo). A inserção do músculo tensor do véu palatino impede a visualização da inserção da porção cartilaginosa da tuba auditiva na base do crânio (For. - forame; V2 - nervo maxilar; V3 - nervo mandibular; Art. - artéria; Músc. - músculo; ACI - artéria carótida interna; seg. - segmento; Palat. - palatino)

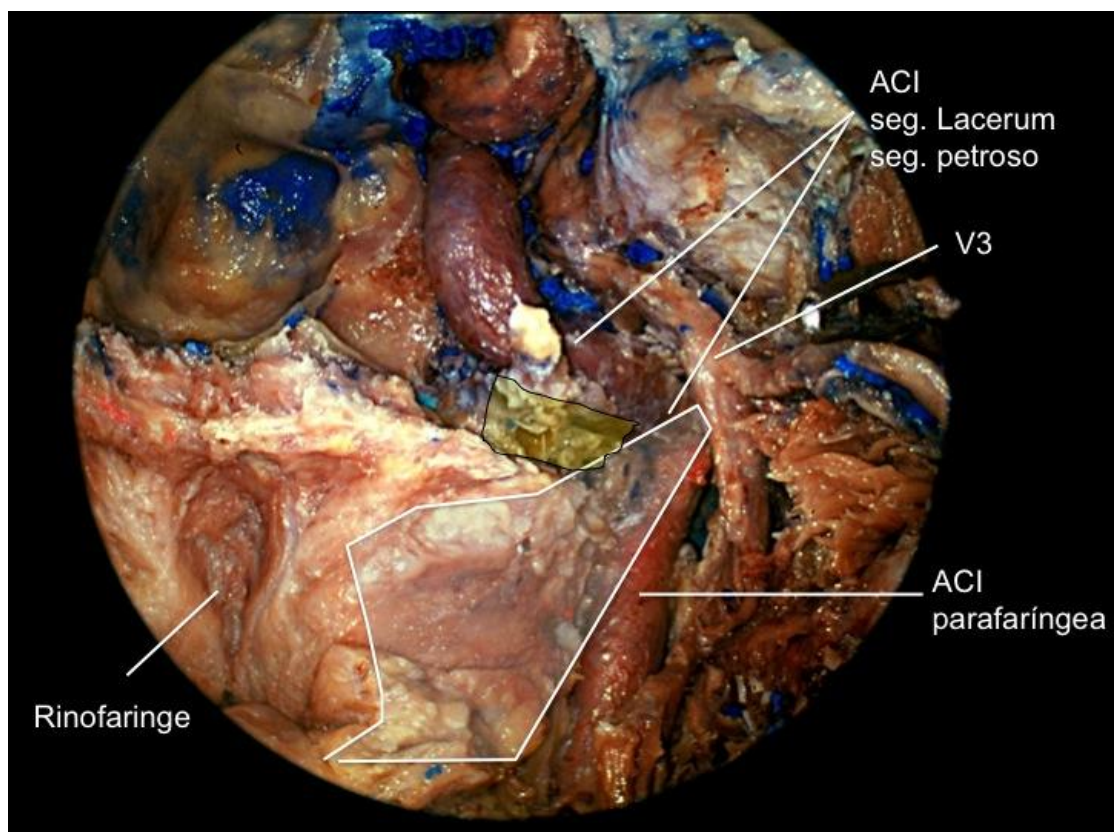


**Figura 38** - Exposição obtida da artéria carótida interna (ACI) antes da ressecção da tuba auditiva (músculo tensor do véu palatino seccionado, lado esquerdo). O acesso à região infrapetrosa e ACI caudal é limitado pela tuba e tecido fibrocartilaginoso do forame *lacerum*. (V3 - nervo mandibular; Cran. - craniana; Músc. - músculo; seg. - segmento)

A porção cartilaginosa da tuba auditiva foi dissecada em direção superior e lateral, para exposição do seu istmo e porção óssea até sua inserção na base do crânio, que apresenta uma relação íntima com o canal carotídeo. Neste ponto, a porção cartilaginosa da tuba auditiva está sempre em posição inferior à porção horizontal do segmento petroso da ACI e anteromedial ao seu segmento parafaríngeo. Para exposição do segundo joelho do segmento petroso, foi necessária a ressecção da porção óssea da tuba auditiva que se encontra imediatamente anterior a ACI. Desta forma,

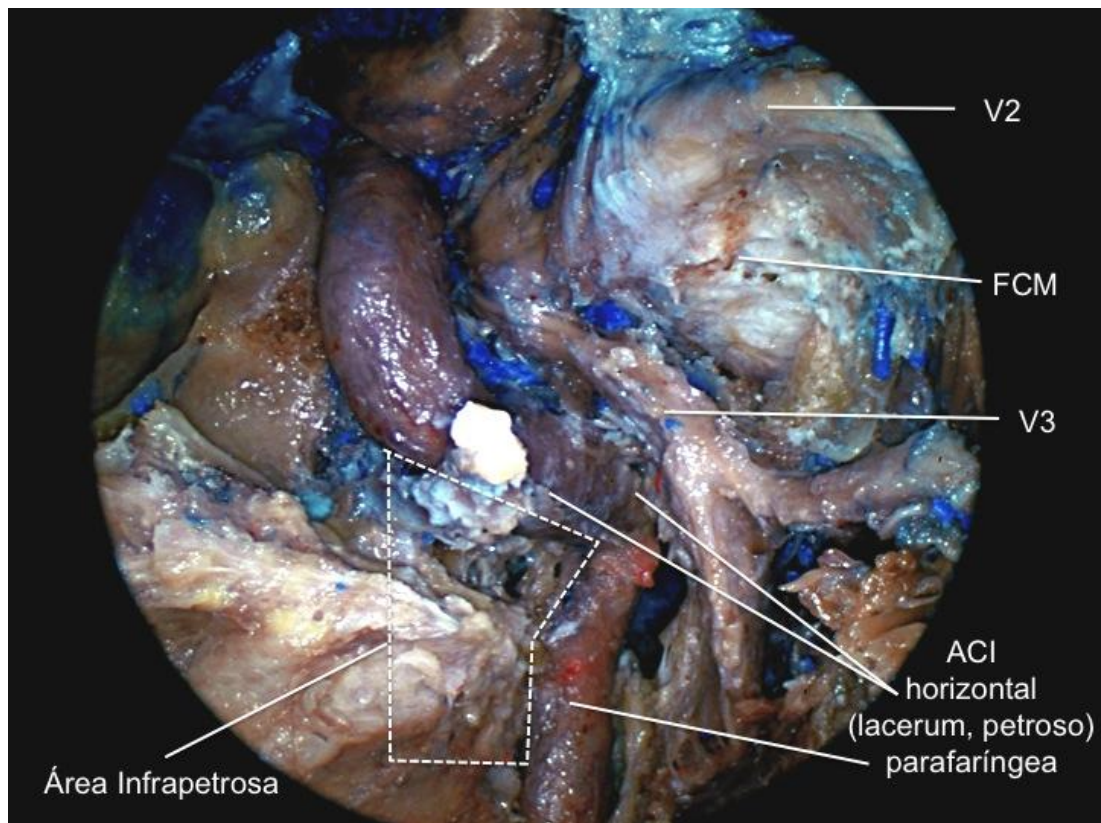


para prosseguir com a exposição da ACI e acessar a região infrapetrosa é necessária a ressecção das suas porções óssea e cartilaginosa. Durante a dissecação desta etapa, o uso de uma pinça do tipo Takahashi angulada posicionada ao nível do óstio tubáreo permitiu estabilizar sua porção cartilaginosa para posterior desarticulação e separação da sua porção óssea. A dissecação e ressecção da tuba cartilaginosa podem ser feitas de maneira segura com uma tesoura endoscópica seguindo-se o plano anterior da mucosa da fosseta de Rosenmüller, no sentido de medial para lateral. (Figura 39)



**Figura 39** - Relação anatômica entre a tuba auditiva (área branca) e tecido fibrocartilaginoso do forame *lacerum* (área amarela) e os segmentos *lacerum*, petroso e parafaríngea da artéria carótida interna (ACI) (lado esquerdo). (V3 - nervo mandibular; seg. - segmento)

As principais relações anatômicas da tuba auditiva observadas foram: na parte anterior, sua porção cartilaginosa está inserida na borda posterior do processo pterigóideo medial e, na parte posterior, está inserida no clivus e região do forame *lacerum*; o segmento parafaríngeo da ACI localiza-se ao nível de transição entre a tuba óssea e cartilaginosa; o Joelho posterior do segmento petroso da ACI localiza-se atrás do tubo óssea; o segmento petroso horizontal está localizado acima da tuba auditiva. A remoção do seu terço distal permitiu acesso a região do forame *lacerum*. A região do forame encontra-se ocupada por um tecido fibrocartilaginoso em todos os espécimes estudados, enquanto o segmento *lacerum* da ACI ocupa a região superior ao forame. A dissecação e remoção deste tecido, que ocupa o forame *lacerum*, são importantes para melhor exposição da área caudal ao segmento *lacerum* da ACI, mas dificultada por causa das aderências fasciais desta região que apresenta conexões com a tuba auditiva, clivus, ACI e porção petrosa do osso temporal. As ressecções da tuba auditiva e do tecido fibrocartilaginoso do forame *lacerum* permitiram acesso à região infrapetrosa (Zona 2). (Figura 40)

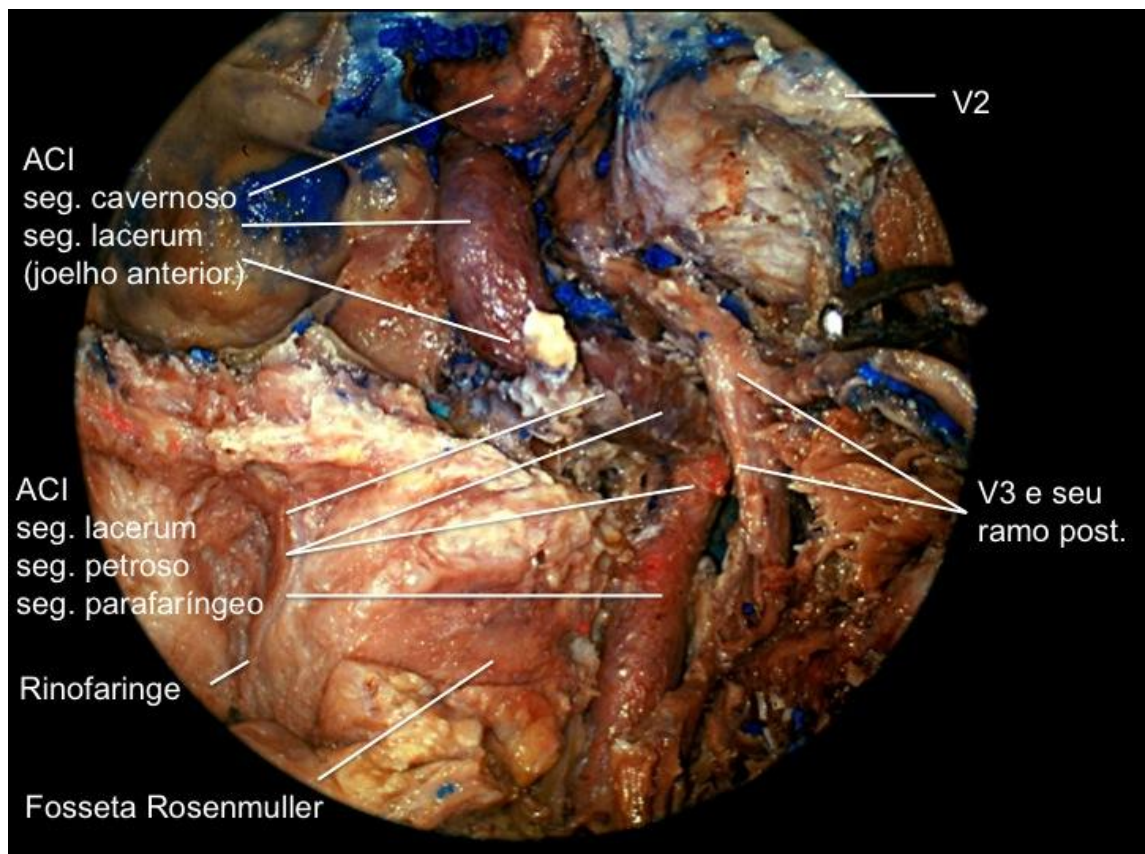


**Figura 40** - Exposição da região infrapetrosa (área tracejada branca) após remoção da tuba auditiva e tecido do forame *lacerum*. Reparos anatômicos: artéria carótida interna (ACI) (segmentos *lacerum*, petroso e parafaríngeo), nervo vidiano, rinofaringe (Fosseta de Rosenmüller) (lado esquerdo). (V2 - nervo maxilar; V3 - nervo mandibular; FCM - fossa craniana média)

Observa-se que a parte inicial do segmento petroso da ACI, no canal carotídeo, encontra-se aderida as paredes do seu canal ósseo e osso petroso lateral. Desta forma, esta etapa deve ser realizada com cautela. Nesta topografia, V3 está localizado anterior à porção petrosa (segundo joelho) da ACI e lateral ao seu segmento parafaríngeo. Para melhor exposição do joelho posterior da ACI, V3 pode ser afastado lateralmente. Além disto, nota-se que o segmento petroso horizontal apresenta um trajeto tridimensional com sentido medial, anterior e inferior, enquanto o segmento

petroso vertical apresenta uma leve angulação posterior imediatamente antes de entrar no canal carotídeo.

A seguir, foi possível expor o segmento parafaríngeo da ACI na parte inferior até o nível do assoalho da fossa nasal em todos os casos após abertura da fáscia carotídea. O nervo V3 também foi um reparo anatômico para o segmento parafaríngeo da ACI, e o seu tronco pósteromedial apresenta trajeto inferior paralelo e lateral a ACI (Figura 41).



**Figura 41** - Exposição completa do segmento petroso (porções vertical, joelho posterior, porção horizontal) e parafaríngeo da artéria carótida interna (ACI) obtida ao final das dissecções (lado esquerdo). (V3 - nervo mandibular; seg. - segmento; post. - posterior)

## 6 DISCUSSÃO

## 6 DISCUSSÃO

O método de preparo das cabeças para as disseções endoscópicas foi eficiente para coloração da ACI, artéria maxilar e seus ramos, e das estruturas venosas, em especial do seio cavernoso. Este preparo facilita a identificação das estruturas durante as disseções e é essencial para documentação fotográfica das peças com qualidade para ilustrar as relações topográficas da ACI durante o acesso transpterigóideo às regiões supra e infrapetrosa, assim como à fossa infratemporal, no plano coronal médio (Kassam et al., 2005c; Osawa et al., 2009; Falcon et al., 2011). A disseção através da FPP é uma etapa deste acesso e, para disseção da artéria maxilar dentro da gordura, periósteo e estruturas neurais, sua coloração prévia foi bastante útil (Figura 23). O modelo anatômico que permitiu a melhor coloração da artéria maxilar e seus ramos foi por meio da injeção realizada diretamente na artéria carótida comum, e não na ACI, provavelmente por melhor lavagem dos coágulos dos vasos na etapa prévia à injeção intravascular (Fortes et al., 2008). Como a bifurcação da artéria carótida comum geralmente ocorre ao nível de C4, que corresponde ao bordo superior da cartilagem tireóidea, o corte das cabeças deve ser realizado preferencialmente abaixo do nível da cartilagem tireóidea, permitindo assim a disseção e isolamento da artéria carótida comum para cateterização e injeção com ao menos 3cm antes da sua bifurcação.

Outro aspecto importante em relação à metodologia utilizada para o

preparo das peças (Sanan et al., 1999; Brito et al., 2005), foi que a diluição da solução de silicone corado apresentou consistência adequada e possibilitou a continuação da dissecação com boa qualidade para documentação mesmo após a ruptura de pequenos ramos. Este aspecto é muito importante, especialmente para dissecação de uma região anatômica bem vascularizada como a FPP e FIT, assim como da ACI em seus segmentos cavernoso e petroso. As cabeças utilizadas durante o estudo foram armazenadas em solução de álcool a 75%. Observou-se que esta solução proporcionou a conservação das peças para dissecação com a consistência natural dos tecidos moles e partes ósseas, pois as etapas de dissecação foram realizadas durante o período médio de 2 a 3 meses. Segundo Sanan et al. (1999), as peças podem ser conservadas com boa qualidade para dissecação pelo período de até dois anos.

Existem diversas situações clínicas em que a exposição e controle da ACI são necessários durante a cirurgia da base do crânio, incluindo o tratamento das neoplasias nasosinusais e de rinofaringe avançadas, paragangliomas, além de outras lesões que podem se originar na fossa craniana média e posterior, como meningiomas, schwannomas, cordomas e condrossarcomas. Além destas situações clínicas, lesões que acometem a FPP ou FIT, primária ou secundariamente, podem se estender ao redor da ACI. (Fisch et al. 1984; Stamm et al., 2006; Prevedello et al., 2010.; Falcon et al., 2011).

Tradicionalmente os acessos cirúrgicos a esta região da base do crânio e FIT incluem um corredor lateral através do acesso infratemporal

(Fisch tipo B e C), preauricular subtemporal com osteotomia orbitozigomática ou Fisch tipo D, e/ou acesso anterior, como o degloving ou através de osteotomias do tipo Lefort I. Embora estes acessos possam resultar em exposição adequada e controle da ACI, estão associados à maior morbidade pela necessidade de craniotomia e osteotomias faciais, retração ou ressecção da fossa glenóide ou côndilo mandibular, além de manipulação do nervo facial (Fisch et al., 1984; Sekhar et al., 1986; van Loveren et al., 1994; Tiwari et al., 2000).

Independente da via de acesso, o controle da ACI representa um desafio ao cirurgião e o conhecimento anatômico detalhado da base do crânio é fundamental. Esta dificuldade cresce exponencialmente quando é necessária dissecação dos segmentos *lacerum*, petroso e parafaríngeo distal da ACI (Sekhar et al., 1986; Liu et al., 2006; Fortes et al., 2007a; Froelich et al., 2008). A anatomia da ACI, sob a perspectiva dos acessos externos tradicionais à base do crânio, está bem estabelecida na literatura. No entanto, apesar dos avanços da cirurgia endoscópica e desenvolvimento dos acessos endoscópicos expandidos (EEA), o conhecimento da anatomia da ACI sob a perspectiva endoscópica por via endonasal permanece insuficiente na literatura, especialmente sobre os segmentos petroso e parafaríngeo distal (Herzallah et al., 2007; Vescan et al., 2007).

Em relação à classificação dos EEAs, esta exposição da ACI é necessária para os acessos no plano coronal, isto é, na região lateral ao seio esfenoidal (Kassam et al., 2005c). Esta classificação tem correlação direta com a anatomia endoscópica das diferentes regiões ao redor da ACI desde



seu segmento parafaríngeo distal até o segmento cavernoso paraclival e, portanto, bastante útil para o planejamento dos acessos endoscópicos a esta região. Na prática clínica, a avaliação das imagens de tomografia computadorizada e ressonância nuclear magnética antes da cirurgia permite o estudo da relação entre a lesão e a ACI, fundamental para o planejamento da extensão do acesso, necessária para sua remoção segura, isto é, com controle da ACI. O acesso pode ser mais medial, para a região do ápice petroso, com localização posterior ao segmento paraclival da ACI; lateral, para fossa infratemporal, com localização anterior ao segmento parafaríngeo; inferior ou superior à porção horizontal da ACI, com localização dos segmentos *lacerum* e petroso. Em relação à complexidade dos EEAs, os acessos no plano coronal são considerados os mais complexos, devendo ser realizados por cirurgiões endoscópicos experientes, com auxílio de sistema de navegação por imagem e material adequado (Snyderman et al., 2007).

Desde a primeira classificação dos segmentos da ACI proposta por Fischer, em 1938, diversas classificações da ACI foram propostas na literatura gerando confusão sobre seus segmentos e limites (Fischer, 1938; Gibo et al., 1981; Lasjaunias, Berenstein, 1987; Bouthillier et al., 1996). A classificação proposta por Bouthillier et al. (1996) parece a mais útil do ponto de vista dos acessos endoscópicos, pois é baseada em estruturas anatômicas que são visibilizadas durante os EEAs (Tabela 1) e foi a escolhida para classificar os segmentos da ACI no presente trabalho. No presente estudo, refere-se ao segmento cavernoso vertical como paraclival e

segmento cervical distal como parafaríngeo.

Durante a realização do acesso transpterigóideo, que é uma etapa crítica e comum para exposição endoscópica das regiões supra (Zona 3) e infrapetrosa (Zona 2), o cirurgião deve estar preparado para a identificação dos reparos anatômicos para os diferentes segmentos da ACI (Kassam et al., 2005 a, b, c; Snyderman et al., 2009; Prevedello et al., 2010).

O nervo vidiano (ou nervo do canal pterigóideo) é formado por fibras parassimpáticas e sensitivas (gustativa da mucosa palatal) via nervo petroso superficial maior, ramo do nervo facial no gânglio geniculado, e por fibras simpáticas do plexo simpático carotídeo via nervo petroso profundo. As fibras parassimpáticas realizam sinapse no gânglio pterigopalatino, enquanto as fibras simpáticas e sensitivas passam pelo gânglio sem realizar sinapse. O nervo vidiano está relacionado com a inervação lacrimal através de um ramo do gânglio pterigopalatino para o nervo maxilar (V2), e mucosa da cavidade nasal, conchas nasais, e palatais através dos nervos palatinos e nasopalatinos (Osborn, 1979; Osborn, 1980; Osawa et al., 2009). A relevância deste nervo para o acesso endoscópico para a base lateral e posterior do crânio é que ele e seu canal servem como reparos anatômicos constantes para determinar a altura (posição no eixo vertical) do segmento *lacerum* e Joelho anterior da ACI, como observado durante as disseções efetuadas durante o estudo aqui desenvolvido (Figuras 32 e 33).

O canal do nervo vidiano conecta a FPP à região do forame *lacerum*. Em todos os espécimes estudados, observou-se que o canal tem uma orientação pósterolateral, com sua abertura posterior localizada em situação

inferior e lateral ao joelho anterior do segmento *lacerum* da ACI. Sua abertura anterior está localizada na superfície superior e medial do processo pterigóideo do osso esfenoidal, e é necessária para sua localização durante o acesso endoscópico, a identificação e mobilização lateral da região medial da FPP. Como pontos de reparo para sua localização, pode-se utilizar o gânglio pterigopalatino, onde termina o nervo vidiano, e que se encontra imediatamente anterior à abertura do seu canal (Figura 31). Outro ponto de reparo anatômico para a identificação do canal do vidiano é reconhecer a junção do processo pterigóideo medial com o assoalho do seio esfenoidal; o nervo está localizado imediatamente lateral a este ponto (Figura 24) (Vescan et al., 2007; Kassam et al., 2008; Osawa et al., 2009). Nos casos em que o seio esfenoidal apresenta uma pneumatização maior, incluindo a base do processo pterigóideo e com a presença do recesso lateral, a localização do nervo vidiano é muito mais fácil, assim como a realização de parte do acesso transpterigóideo, pois a necessidade de remoção óssea ao redor do nervo é menor (Kassam et al., 2008; Osawa et al., 2009).

A artéria do nervo vidiano é um ramo inconstante da ACI, que se origina na parte inferior do segmento petroso da ACI e que se anastomosa com ramos terminais da artéria maxilar na FPP. Quando presente, a artéria corre juntamente com o nervo vidiano dentro do canal pterigóideo (Paullus et al., 1977). Segundo a literatura, os estudos mostram resultados conflitantes sobre sua presença, que pode variar de 30% (Quisling, Rhoton, 1979) até 100% dos indivíduos (Kassam et al., 2008). Dentro da FPP a artéria encontra-se anterior ao gânglio e ao nervo, e é necessário movê-la no

sentido lateral para melhor exposição do nervo. Nos espécimes estudados a artéria foi identificada em 15 casos (75% dos casos). Sendo assim, acredita-se que o nervo vidiano é o melhor reparo anatômico para ACI e deve ser utilizado para evitar lesão do aspecto mais medial do segmento *lacerum* da ACI quando realiza sua curva ascendente no segundo joelho para iniciar o segmento vertical paraclival.

Após a exposição do joelho anterior da ACI, a dissecação do segmento cavernoso paraclival da ACI pode ser realizada de maneira segura com a remoção do seu canal ósseo na parede lateral do seio esfenoidal em sentido cranial (Figuras 25 e 26) (Vescan et al., 2007). Esta exposição permite o acesso à região do ápice petroso (Zona 1, plano coronal), localizado entre o recesso clival (na região média do clivus) e o segmento paraclival da ACI (Kassam et al., 2005 a, b, c; Herzallah, Cassiano, 2007). Da mesma forma que o acesso transpterigóideo ao joelho anterior da ACI (segmento *lacerum*), quanto maior o grau de pneumatização do seio esfenoidal, maior a facilidade para expor a ACI cavernosa paraclival.

O nervo infraorbitário é outro ponto de reparo anatômico para o acesso transpterigóideo pois serve para identificar o limite entre a FPP e FIT, assim como o reparo para a localização de V2, feita por dissecação retrógrada (Figura 31 e 33) (Cavallo et al., 2005; Fortes et al., 2008). Nos espécimes dissecados, pode ser facilmente identificado junto com sua artéria homóloga (ramo da terceira porção da AM) dentro do seu canal, localizado na parede superior do seio maxilar, após sua saída da FPP pela fissura orbitária inferior (Figura 35) (Moore, Dalley, 2006).

Para localizar a ACI durante o acesso à região suprapetrosa (Zona 3, plano coronal), observou-se como reparos anatômicos constantes, o nervo V3 e o gânglio de Gasser, que estão localizados na parte lateral ao segmento paraclival e superior ao segmento *lacerum* da ACI (Figura 34). O nervo V3 está localizado em posição inferior e lateral à V2 e, após a sua saída da base do crânio para a FIT através do forame oval, divide-se em um tronco anteromedial e outro pósterolateral (Figura 37). Seu tronco anterior dá origem aos nervos bucais (sensitivos), nervos temporais profundos, pterigóideos medial e lateral, massetéricos (motores), enquanto seu tronco posterior dá origem aos nervos: lingual, alveolar inferior e auriculotemporal (sensitivos) (Moore, Dalley, 1996; Falcon et al., 2011). O nervo V2 apresenta um trajeto intracraniano junto ao assoalho da fossa média antes de sua saída para FIT através do forame redondo que também está localizado em posição superolateral à porção horizontal da ACI. Desta forma, V2 também serve como reparo anatômico importante para localização da dura-máter da fossa craniana média durante o EEA suprapetroso. A região do forame redondo de V2 está localizado em posição superolateral ao nervo vidiano, e o osso que separa os dois nervos apresenta formato piramidal. A base desta pirâmide pode ser representada pelas lâminas do processo pterigóideo e o seu ápice, localizado posteriormente, aponta para a ACI. (Fortes et al., 2008; Kassam et al., 2009). Este acesso pode ser utilizado para o tratamento de lesões que acometem o cavo de Meckel e o espaço quadrangular (Kassam et al., 2009), como schwannomas do nervo trigêmeo (V), meningiomas e carcinoma adenóide cístico (Kassam et al., 2009; Prevedello et al., 2010).

O acesso à região infrapetrosa (zona 2, plano coronal) envolve exposição cirúrgica da região inferior a ACI horizontal, representado pelos segmentos *lacerum* e petroso (Figura 40) (Kassam et al., 2005 a, b, c, Snyderman et al., 2009). O forame *lacerum* está localizado na região de confluência das porções petrosa do osso temporal e dos ossos basioccipital e basiesfenoidal, e no vivo encontra-se preenchido por um tecido fibrocartilaginoso. A ACI apresenta um trajeto na superfície endocraniana do forame *lacerum*, e realiza uma curvatura na sua extremidade rostral para seguir em direção superior ao seio cavernoso posterior (Tauber et al., 1999). Tracionando-se inferiormente este tecido fibrocartilaginoso e a porção cartilaginosa da tuba auditiva, pode-se obter acesso limitado ao bordo inferior da ACI horizontal. Desta forma, o acesso à região infrapetrosa, assim como para a exposição da ACI petrosa proximal, canal carotídeo e segmento distal parafaríngeo da ACI torna-se necessária a remoção da porção medial da tuba auditiva e do tecido fibrocartilaginoso do forame *lacerum* (Figura 38) (Dallan et al., 2010; Snyderman et al., 2009; Falcon et al., 2011). O EEA pode ser utilizado para o tratamento de tumores do terço médio e inferior do clivus que apresentam extensão lateral, e é necessária a mobilização lateral da ACI (Prevedello et al., 2010).

O terço proximal da tuba auditiva, porção óssea da tuba auditiva, inicia-se na parte superior da parede anterior da cavidade timpânica e vai estreitando-se progressivamente até terminar na região do istmo. O istmo está localizado imediatamente anterior à região do joelho posterior da porção petrosa da ACI. Os dois terços distais da tuba auditiva, porção cartilaginosa,

tem uma orientação medial e inferior, e apresentam um formato côncavo. A parede posterior da tuba cartilaginosa articula-se com a porção óssea ao nível do istmo (Moore, Dalley, 2006; Osawa et al., 2009). A tuba auditiva é um reparo anatômico para localização da ACI, e está em posição medial e anterior ao segmento parafaríngeo, inferior e lateral ao segmento petroso horizontal, anterior ao joelho posterior do segmento petroso (Figura 39). Para ressecção da tuba auditiva é mais seguro o plano de dissecção entre a superfície posterior da tuba e a mucosa da rinofaringe, pois esta mucosa tem uma extensão lateral e posterior na fosseta de Rosenmüller. Outro reparo para localização da ACI neste nível é o nervo V3, com localização anterior e lateral à tuba auditiva. (Figuras 39 e 40) (Prevedello et al., 2009; Dallan et al., 2010; Falcon et al., 2011)

O segmento petroso da ACI divide-se em uma parte vertical, uma curvatura posterior (joelho posterior) e uma parte horizontal. A transição entre o segmento petroso horizontal e *lacerum* da ACI está localizado na parte inferior e medial ao gânglio de Gasser no cavo de Meckel (Figura 33). Neste segmento, a ACI tem trajeto junto ao perióstio do seu canal e encontra-se cercado por tecido areolar, um plexo venoso que é uma extensão do seio cavernoso e fibras simpáticas pós-ganglionares (Bouthillier et al., 1996). Foi observado durante as dissecções que a exposição endoscópica da porção horizontal da ACI representa uma dificuldade adicional ao cirurgião, pois apresenta um trajeto tridimensional com orientação anterior, inferior e medial (Figura 41). A cóclea localiza-se imediatamente posterior à curvatura deste segmento da ACI. O osso petroso

circunda o segmento petroso da ACI na porção anterior, medial e posterior. Desta forma, após a remoção da tuba auditiva cartilaginosa, para visibilização da ACI é necessária a remoção da tuba óssea. Nos espécimes dissecados observou-se que o Joelho posterior da ACI pode ser identificado em posição posterior à V3 e, para melhor exposição da ACI neste nível, pode-se afastá-lo em sentido lateral. (Figura 41) (Zimmer et al., 2006; Snyderman et al., 2009; Falcon et al., 2011)

Na região do canal carotídeo, a fáscia carotídea divide-se em duas camadas: uma interna, contínua com o periósteo do canal, e uma externa, contínua com o periósteo da superfície externa da base do crânio (Bouthillier et al., 1996). Observou-se que a ACI apresenta uma íntima relação com a parede óssea do canal, e a remoção da sua parede óssea anterior deve ser feita com bastante cautela pelo cirurgião. Posteriormente ao canal carotídeo encontra-se a fossa jugular, e o acesso a esta região por via endoscópica já foi descrito na literatura para o tratamento de um caso recorrente de glomus jugular com tumor residual estendendo-se em sentido anterior e medial à ACI parafaríngea (Zimmer et al., 2006).

Dallan et al. (2009) realizaram estudo anatômico sobre o acesso endoscópico ao forame jugular. Como reparos anatômicos, os autores observaram a importância do nervo V3 e tuba auditiva. Após a saída de V3 pelo forame oval, o nervo tem trajeto entre os músculos pterigóideo lateral e o músculo tensor do véu palatino. Para melhor visibilização do V3 neste nível, o músculo pterigóideo lateral pode ser afastado para a região lateral. (Figura 37)



O segmento cervical da ACI inicia-se na bifurcação carotídea que geralmente encontra-se ao nível de C4. Este segmento tem seu trajeto dentro da fáscia carotídea, com a veia jugular na lateral e o nervo vago pósterolateral. Assim como no canal carotídeo, a artéria encontra-se rodeada por tecido areolar, um plexo venoso e fibras nervosas simpáticas pós-ganglionares. No entanto, a abertura da fáscia carotídea neste nível é mais segura que ao nível do canal carotídeo por causa da distância entre a artéria e a fáscia (Moore, e Dalley, 2006; Bouthillier et al., 1996). Durante as disseções foi possível acessar este segmento inferiormente somente até o nível do assoalho da fossa nasal. Além disto, constatou-se que a ACI tem uma trajetória com curvatura levemente posterior e lateral antes da sua entrada vertical no canal carotídeo e seu joelho posterior em direção do segmento *lacerum* (Figuras 40 e 41).

Recentemente, Falcon et al. (2011) publicaram estudo sobre a anatomia da FIT e a importância da tuba auditiva no EEA transpterigóideo. Assim como no presente estudo, os autores constataram que a maxilectomia medial associado ao EEA transpterigóideo fornece acesso adequado à FIT. Em relação aos acessos externos, onde o diafragma estilóideo (formado pelo ventre posterior do músculo digástrico, músculo estilofaríngeo e estilohióideo, e pela aponeurose estilofaríngea) é considerado reparo anatômico para localização do compartimento pós-estilóide (segmento parafaríngeo da ACI, VJI, pares cranianos IX a XII), para o acesso endoscópico esta estrutura não serve como reparo anatômico. Os reparos anatômicos para o EEA ao segmento parafaríngeo da ACI foram:

emergência de V3 do forame oval e processo pterigóideo medial (na parte anterior), processo estilóide (na parte lateral), e a tuba auditiva (na parte medial). Assim como no presente estudo, Falcon et al. (2011) observaram que a tuba auditiva é a estrutura mais importante para localização da ACI, pois sua inserção óssea encontra-se anterior ao canal carotídeo.

Recomenda-se que o acesso endoscópico ao segmento parafaríngeo da ACI deve ser feito de maneira progressiva em sentido caudal com identificação inicial do seu segmento *lacerum* e Joelho anterior com o acesso transpterigóideo. No entanto, para exposição do seu segmento parafaríngeo e petroso (canal carotídeo, Joelho posterior), é necessária a exposição completa do processo pterigóideo e da tuba auditiva. Para esta exposição, a maxilectomia medial deve ser realizada antes do início do acesso transpterigóideo (Figura 36). Para a localização do segmento parafaríngeo da ACI, o nervo V3 também serve como reparo anatômico constante, e está localizado em posição anterior à ACI na região do forame oval. Após a saída do forame oval e ao dividir-se em seus ramos anterior e posterior, observou-se que o ramo posterior tem trajeto relativamente paralelo e lateral à ACI.

## 7 CONCLUSÃO

## 7 CONCLUSÃO

O acesso transpterigóideo é uma etapa comum ao acesso às regiões supra e infrapetrosa, assim como para a localização inicial da artéria carótida interna para os diversos acessos cirúrgicos à base do crânio no plano coronal. O nervo vidiano é um reparo anatômico constante durante o acesso transpterigóideo para localização dos bordos inferior e lateral do segmento *lacerum* e Joelho anterior da artéria carótida interna.

Durante o acesso endoscópico a região suprapetrosa, o nervo vidiano, gânglio de Gasser e os ramos maxilar e mandibular do nervo trigêmeo (V2 e V3) são reparos para localização da artéria carótida interna e fossa craniana média.

Durante o acesso endoscópico a região infrapetrosa, o tecido fibrocartilaginoso do forame *lacerum*, a tuba auditiva e o nervo mandibular (V3) são reparos anatômicos para localização da artéria carótida interna.

O acesso endoscópico endonasal por etapas (maxilectomia medial, acesso transpterigóideo com remoção das suas lâminas medial e lateral, ressecção do tecido fibrocartilaginoso do forame *lacerum* e da tuba auditiva cartilaginosa e óssea) permite acesso à artéria carótida interna extracraniana desde o segmento cavernoso até seu segmento parafaríngeo na parte inferior até o nível do assoalho da cavidade nasal.

Os reparos anatômicos para localizar a artéria carótida interna são:

- segmento *lacerum*: nervo vidiano;

- segmento petroso: nervo vidiano (porção horizontal); V3, forame oval, tecido fibrocartilaginoso do forame *lacerum* e tuba auditiva (porção horizontal adjacente ao seu joelho posterior, canal carotídeo);
- segmento parafaríngeo: tronco posterior do nervo mandibular (V3), tuba auditiva.

## REFERÊNCIAS

---

## REFERÊNCIAS<sup>1</sup>

- Alfieri A, Jho HD, Schettino R, Tschabitscher M. Endoscopic endonasal approach to the pterygopalatine fossa: anatomic study. *Neurosurgery*. 2003;52:374-8; discussion 378-80.
- Al-Nashar IS, Carrau RL, Herrera A, Snyderman CH. Endoscopic transnasal transpterygopalatine fossa approach to the lateral of the sphenoid sinus. *Laryngoscope*. 2004;114:528-32.
- Bolger WE, Osenbach R. Endoscopic transpterygoid approach to the lateral recess of sphenoid. *Ear Nose Throat J*. 1999;78:36-46.
- Bouthillier A, van Loveren HR, Keller JT. Segments of the internal carotid artery: A new classification. *Neurosurgery*. 1996;38:425-33.
- Brito RV, Bento RF, Yasuda A, et al. Anatomy of the lateral base of the skull: development of a method of study. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2005;9:11-7.
- Carrau RL, Jho HD, Ko Y. Transnasal-transsphenoidal endoscopic surgery of the pituitary gland. *Laryngoscope*. 1996;106:914-8.

---

<sup>1</sup> De acordo com:

Adaptado de *International Committee of medical Journals Editors* (Vancouver).

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de biblioteca e Documentação. **Estrutura e apresentação de dissertações e teses**. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia A.L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de S. Aragão, Suely C. Cardoso, Valéria Vilhena. São Paulo, Serviço de biblioteca e Documentação, 1996.

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

- Carrau RL, Kassam AB, Snyderman CH, Zanon A, Prevedello D, Gardner P, Mintz A. Endoscopic transnasal skull base resection for the management of skull base malignancies. *Oper Tech Otolaryngol Head Neck Surgery*. 2006;17:102-10.
- Cavallo LM, Messina A, Gardner P, Esposito F, Kassam AB, Cappabianca P. Extended endoscopic endonasal approach to the pterygopalatine fossa: anatomical study and clinical considerations. *Neurosurg Focus*. 2005;19(1):E5.
- Dallan I, Bignami M, Battaglia P, Castelnouovo P, Tschabitscher M. Fully endoscopic transnasal approach to the jugular foramen: anatomic study and clinical considerations. *Neurosurgery*. 2010;67:1-8.
- DelGaudio JM. Endoscopic transnasal approach to the pterygopalatine fossa. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2003;129:441-6.
- Douglas R, Wormald PJ. Endoscopic surgery for juvenile nasopharyngeal angiofibroma: where are the limits? *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2006;14:1-5.
- Draf W. Clinical value of sinus endoscopy. *Z Laryngol Rhinol Otol*. 1973;52:890-6.
- Draf W. *Endoscopy of the Paranasal Sinuses: Technique, Typical Findings, Therapeutic Possibilities*. Berlin: Springer Verlag, 1983.
- Erdogan N, Unur E, Baykara M. CT anatomy of pterygopalatine fossa and its communications: a pictorial review. *Comput Med Imaging Graph*. 2003;27:481-7.



- Falcon RT, Rivera-Serrano CM, Miranda JF, Prevedello DM, Snyderman CH, Kassam AB, Carrau RL. Endoscopic endonasal dissection of the infratemporal fossa: Anatomic relationships and importance of eustachian tube in the endoscopic skull base surgery. *The Laryngoscope*. 2011. 121:31-41.
- Fisch U, Fagan P, Valvanavis A. The infratemporal fossa approach for the lateral skull base. *Otolaryngol Clin North Am*. 1984;17:513-52.
- Fisch U. Infratemporal fossa approach for lesions in the temporal bone and base of the skull. *Adv Otorhinolaryngol*. 1984;34:254-66.
- Fortes FSG, Silva ES, Sennes LU. Mandibular subluxation for distal internal carotid artery access. *Laryngoscope*. 2007a;117:890-3.
- Fortes FS, Carrau RL, Snyderman CH, Kassam A, Prevedello D, Vescan A, Mintz A, Gardner P. Transpterygoid transposition of a temporoparietal fascia flap: a new method for skull base reconstruction after endoscopic expanded endonasal approaches. *Laryngoscope*. 2007b;117:970-6.
- Fortes FS, Carrau RL, Snyderman CH, Kassam A, Prevedello D, Vescan A, Mintz A, Gardner P. The posterior pedicle inferior turbinate flap: a new vascularized flap for skull base reconstruction. *Laryngoscope*. 2007c;117:1329 -32.
- Fortes FS, Sennes LU, Carrau RL, Brito R, Ribas GC, Yasuda A, Rodrigues AJ Jr, Snyderman CH, Kassam AB. Endoscopic anatomy of the pterygopalatine fossa and the transpterygoid approach: development of a surgical instruction model. *Laryngoscope*. 2008; 118:44-9.

- Frank G, Pasquini E. Approach to the cavernous sinus, in de Divitiis E, Cappabianca P (eds): Endoscopic Endonasal Transsphenoidal Surgery. Wien: Springer-Verlag, 2003, pp 159–175.
- Froelich SC, Aziz KMA, Levine NB, Pensak ML, Theodosopoulos PV, Keller JT. Exposure of the distal cervical segment of the internal carotid artery using the trans-spinosum corridor: cadaveric study of surgical anatomy. *Neurosurgery*. 2008;62:354-62.
- Gibo H, Lenkey C, and Rhoton AL Jr. Microsurgical anatomy of the supraclinoid portion of the internal carotid artery. *J Neurosurg*. 1981;55:560-74.
- Grunberg H. Primary chronic maxillary sinusitis in the endoscopic picture. *Z Laryngol Rhinol Otol*. 1971;50:813-7.
- Hadad G, Bassagasteguy L, Carrau RL, Mataza JC., Kassam A, Snyderman, CH, Mintz A. A novel reconstructive technique after endoscopic expanded endonasal approaches: vascular pedicle nasoseptal flap. *Laryngoscope*. 2006;116:1882-6.
- Herzallah IR, Cassiano RR. Endoscopic endonasal study of the internal carotid artery course and variations. *Am J Rhinol*. 2007;21:262-70.
- Herzallah IR, Germani R, Casiano RR. Endoscopic transnasal study of the infratemporal fossa: a new orientation. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2009;140(6):861-5.
- Jankowski RD, Auque J, Simon C, Marchal JC, Hepner H, Way-off M. Endoscopic pituitary tumor surgery. *Laryngoscope*. 1992;102:198–202.

- Jho HD, Ha HG. Endoscopic endonasal skull base surgery: Part 1 - The midline anterior fossa skull base. *Minim Invasive Neurosurg.* 2004a;47:1-8.
- Jho HD, Ha HG. Endoscopic endonasal skull base surgery: Part 2 - The cavernous sinus. *Minim Invasive Neurosurg.* 2004b;47:9-15.
- Jho HD, Ha HG. Endoscopic endonasal skull base surgery: Part 3 - The clivus and posterior fossa. *Minim Invasive Neurosurg.* 2004c;47:16-23.
- Jho HD, Carrau RL. Endoscopy assisted transsphenoidal surgery for pituitary adenoma: Technical note. *Acta Neurochirurgica.* 1996;138:1416-25.
- Kassam AB, Gardner P, Snyderman C, Mintz A, Carrau R. Expanded endonasal approach: fully endoscopic, completely transnasal approach to the middle third of the clivus, petrous bone, middle cranial fossa, and infratemporal fossa. *Neurosurg Focus.* 2005a;19(1):E6.
- Kassam A, Snyderman CH, Mintz A, Gardner P, Carrau RL. Expanded endonasal approach: the rostrocaudal axis. Part I. Crista galli to the sella turcica. *Neurosurg Focus.* 2005b;19(1):E3.
- Kassam A, Snyderman CH, Mintz A, Gardner P, Carrau RL. Expanded endonasal approach: the rostrocaudal axis. Part II. Posterior clinoids to the foramen magnum. *Neurosurg Focus.* 2005c;19(1):E4.
- Kassam AB, Vescan AD, Carrau RL, Prevedello DM, Gardner P, Mintz AH, Snyderman CH, Rhoton AL. Expanded endonasal approach: vidian canal as a landmark to the petrous internal carotid artery. *J Neurosurg.* 2008;108:177-83.

- Kassam AB, Prevedello DM, Carrau RL, Snyderman CH, Gardner P, Osawa S, Seker A, Rhoton Jr AL. The front door to Meckel's cave: an antero medialcorridor via expanded endoscopic endonasal approach- technical considerations and clinicalseries. *Neurosurgery*. 2009;64:71-83.
- Kennedy DW. Functional endoscopic sinus surgery. Theory technique and patency. *Arch Otolaryngol*. 1985;111:576.
- Lane AP, Bolger WE. Endoscopic transmaxillary biopsy of pterygopalatine space masses: a preliminary report. *Am J Rhinol*. 2002;16(2):109-12.
- Lasjaunias P, Berenstein A. Arterial anatomy: Introduction, in: Surgical Neuroangiography: Functional Anatomy of Craniofacial Arteries. Berlin, Springer-Verlag, 1987, vol 1, pp 1-32.
- Lawson W, Patel ZM. The evolution of management for inverted papilloma: An analysis of 200 cases. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2009; 140, 330-5.
- Liu JK, Fukushima T, Sameshima T, Al-Mefty O, Couldwell WT. Increasing exposure of the petrous internal carotid artery for revascularization using the transzygomatic extended middle fossa approach: a cadaveric morphometric study. *Neurosurgery*. 2006;59:309-19.
- Lund V, Howard DJ, Wei W. Endoscopic resection of malignant tumors of the nose and paranasal sinuses. *Am J Rhinol*. 2007;21:89-94.
- Messerklinger W. Nasal endoscopy: demonstration, localization and differential diagnosis of nasal liquorrhea. *HNO*. 1972;20:268-70.
- Mitskavich MT, Carrau RL, Snyderman CH, Weissman JL, Fagan JJ. Intranasal endoscopic excision of a juvenile angiofibroma. *Auris Nasus Larynx*. 1998;25:39-44.

- Moore KL, Dalley AF. *Clinically oriented anatomy*, 5th ed. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins. 2006.
- Mortini P, Mandelli C, Gerevini S, Giovanelli M. Exposure of the petrous segment of the internal carotid artery through the extradural subtemporal middle cranial fossa approach: a systematic anatomical study. *Skull Base*. 2001;11:177-87.
- Nicolai P, Berlucchi M, Tomenzoli D, Cappiello J, Trimarchi M, Maroldi R, Battaglia G, Antonelli AR. Endoscopic surgery for juvenile angiofibroma: When and how. *Laryngoscope* 2003;113:775-82.
- Oliver CL, Hackman TG, Carrau RL, Snyderman CH, Kassam AB, Prevedello DM, Gardner P. Palatal Flap Modifications Allow Pedicled Reconstruction of the Skull Base. *Laryngoscope*. 2008;118:2102-6.
- Onerci TM, Yucel OT, and Ogretmenoglu O. Endoscopic surgery in treatment of juvenile nasopharyngeal angiofibroma. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2003;67:1219-25.
- Osawa S, Rhoton AL, Seker A, Shimizu S, Fugii K, Kassam AB. Microsurgical and endoscopic anatomy of the vidian canal. *Neurosurgery*. 2009;64:385-412.
- Osborn AG. Radiology of the pterygoid plates and pterygopalatine fossa. *AJR Am J Roentgenol*. 1979;132:389-94.
- Osborn AG. Vidian artery: normal and pathologic anatomy. *Radiology*. 1980;136:373-8.

- Pasquini E, Sciarretta V, Farneti G, Ippolito A, Mazzatenta D, Frank G. Endoscopic endonasal approach for the treatment of benign schwannoma of the sinonasal tract and pterygopalatine fossa. *Am J Rhinol.* 2002;16(2):113-8.
- Paullus WS, Pait TG, Rhoton AL. Microsurgical exposure of the petrous portion of the carotid artery. *J Neurosurg.* 1977;47:713-26.
- Prevedello DM, Doglietto F, Jane JA Jr, Jagannathan J, Han J, Laws EL Jr. History of endoscopic skull base surgery: its evolution and current reality. *J Neurosurg.* 2007;107:206-13.
- Prevedello DM, Barges-Coll J, Fernandez- Miranda JC, Morera, Jacobson D, Madhok R, Santos MCJ, Zanation A, Snyderman CH, Gardner P, Kassam AB, Carrau R. Middle turbinate flap for skull base reconstruction: cadaveric feasibility study. *Laryngoscope.* 2009;119:2094-8.
- Prevedello DM, Ditzel Filho LF, Solari D, Carrau RL, Kassam AB. Expanded endonasal approaches to the middle cranial fossa and posterior fossa tumors. *Neurosurg Clin N Am.* 2010;21:621-35.
- Quisling RG, Rhoton AL Jr. Intrapetrous carotid artery branches: radioanatomic analysis. *Radiology.* 1979;131(1):133-6.
- Rivera-Serrano CM, Oliver CL, Sok J, Prevedello DM, Gardner P, Snyderman CH, Kassam AB, Carrau RL. Pedicled Facial Buccinator (FAB) Flap: A New Flap for Reconstruction of Skull Base Defects. *Laryngoscope.* 2010;120:1922-30.
- Robinson S, Patel N, Wormald PJ. et al. Endoscopic Management of Benign Tumors Extending Into the Infratemporal Fossa: A Two-Surgeon Transnasal Approach. *Laryngoscope.* 2005;115:1818-22.

- Sanan A, Abdel Aziz KM, Janjua RM, van Loveren HR, Keller JT. Colored silicone injection for use in neurosurgical dissections: anatomic technical note. *Neurosurgery*. 1999;45:1267–1271; discussion 1271-4.
- Sekhar LN, Schramm VL Jr., Jones NF, et al. Operative exposure and management of the petrous and upper cervical internal carotid artery. *Neurosurgery*. 1986;19:967-82.
- Sethi DS, Pillay PK. Endoscopic management of lesions of the sella turcica. *J Laryngol Otol*. 1995;109:956-62.
- Snyderman CH, Carrau RL, Kassam AB, Zanation A, Prevedello D, Gardner P, Mintz A. Endoscopic skull base surgery: Principles of endonasal oncological surgery. *J Surg Oncol*. 2008;97(8):658-64.
- Snyderman C, Kassam A, Carrau R, Mintz A, Gardner P, Prevedello DM. Acquisition of surgical skills for endonasal skull base surgery: a training program. *Laryngoscope*. 2007;117(4):699-705.
- Snyderman CH, Pant H, Carrau RL, Gardner P. A new endoscopic staging system for angiofibromas. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2010 Jun; 136(6):588-94.
- 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. *Keio J Med*. 2009;58(3):152-60.
- Stamm AC, Pignatari S, Sebusiani BB, Galati M, Mitsuda S, Haetinger RG: Image-guided endoscopic sinus and skull base surgery. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2002;68:502-9.

- Stamm AC, Pignatari SS, Vellutini E. Transnasal endoscopic surgical approaches to the clivus. *Otolaryngol Clin North Am.* 2006;39(3):639-56.
- Stammberger H. Nasal and paranasal sinus endoscopy. A diagnostic and surgical approach to recurrent sinusitis. *Endoscopy.* 1986;18(6):213-8.
- Stammberger H, Posawetz W. Functional endoscopic sinus surgery. Concepts, indications and results of Messerklinger technique. *Eur Arch Otol Rhinol Laryngol.* 1990;247:263.
- Stammberger H, Anderhuber W, Walch C, Papaefthymiou G. Possibilities and limitations of endoscopic management of nasal and paranasal sinus malignancies. *Acta Otorhinolaryngol Belg.* 1999;53(3):199-205.
- Tauber M, van Loveren HR, Jallo G, Romano A, Keller JT. The enigmatic foramen lacerum. *Neurosurgery.* 1999;44:386-93.
- Tiwari R, Quak J, Egeler S, Smeele L, Waal IV, Valk PV, Leemans R. Tumors of the infratemporal fossa. *Skull Base Surg.* 2000;10(1):1-9.
- van Loveren HR, Fernandez PM, Keller JT, Tew JM Jr, Shumrick K. Neurosurgical applications of Le Fort I-type osteotomy. *Clin Neurosurg.* 1994;41:425-43.
- Vescan AD, Snyderman CH, Carrau RL, et al. Vidian Canal: analysis and relationship to the internal carotid artery. *Laryngoscope.* 2007;117:1338-42.
- Voegels R, Lessa M. *Rinologia e Cirurgia Endoscópica dos Seios Paranasais.* 1st Ed. Rio de Janeiro. Revinter. 2006.



Zimmer LA, Hirsch BE, Kassam AB, Horowitz M, Snyderman CH. Resection of a recurrent paraganglioma via an endoscopic transnasal approach to the jugular fossa. *Otol Neurotol*. 2006;27:398-402.

## APÊNDICES

## APÊNDICE 1

### Carta de Aprovação da Comissão de Ética



## APROVAÇÃO

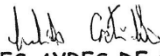
O Presidente da Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, **APROVOU**, *ad referendum*, o Protocolo de Pesquisa nº **735/05**, intitulado "Estudo anatômico em cadáveres humanos do acesso endoscópico a base anterior do crânio", apresentado pelo Departamento de Oftalmologia e Otorrinolaringologia.

Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar à CAPPesq, 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: Dr. Felipe Sartor Guimarães Fortes

CAPPesq, 29 de Setembro de 2005.

  
PROF. DR. EUCLIDES AYRES DE CASTILHO  
Presidente da Comissão Ética para Análise  
de Projetos de Pesquisa

## APÊNDICE 2

### Auxílio financeiro da FAPESP



#### Processo

##### Identificação do Processo

<b>Número do Processo</b>	2005/04424-3 - Projeto de Pesquisa - Regular
<b>Situação</b>	Encerrado
<b>Grupo de Financiamento</b>	Auxílio à Pesquisa
<b>Linha de Fomento</b>	Programas Regulares / Auxílios a Pesquisa / Projeto de Pesquisa / Projeto de Pesquisa - Regular - Fluxo Contínuo
<b>Beneficiário</b>	Luiz Ubirajara Sennes
<b>Responsável</b>	Luiz Ubirajara Sennes
<b>Data Início</b>	01/03/2006
<b>Duração</b>	12 mês(es)
<b>Nome da Instituição</b>	Faculdade de Medicina/FM/USP
<b>Departamento / Área</b>	Oftalmologia e Otorrinolaringologia
<b>Data de Abertura</b>	28/11/2005
<b>Área de Alocação de Recursos</b>	Saúde
<b>Processos Beneficiados</b>	Nenhum processo beneficiado cadastrado

##### Projeto - Identificação

<b>Título em Português</b>	Estudo anatômico em cadáveres humanos do acesso endoscópico a região da fossa pterigopalatina e base do crânio
<b>Título em Inglês</b>	Anatomical study in human cadaver of the endoscopic approaches to the pterygopalatine fossa and anterior skull base
<b>Data Início Projeto</b>	01/03/2006
<b>Duração</b>	12 mês(es)
<b>Classificação</b>	
<b>Grande Área</b>	Ciências da Saúde
<b>Área</b>	Medicina
<b>Sub-área</b>	Cirurgia
<b>Especialidade</b>	Otorrinolaringologia
<b>Palavras-chave</b>	anatomia, Angiofibroma juvenil, Base do crânio, cirurgia endoscópica, fossa pterigopalatina, Rinologia

##### Projeto - Instituições

<b>Instituição de Pesquisa/Empresa Principal</b>	
<b>Nome</b>	Faculdade de Medicina/FM/USP

##### Projeto - Pessoas Envolvidas

<b>Equipe</b>			
<b>Nome</b>	<b>Carga Horária Semanal</b>	<b>Função</b>	<b>Vínculo Principal</b>
Luiz Ubirajara Sennes	24	Coordenador	Faculdade de Medicina/FM/USP

**Projeto - Descrição**

<b>Resumo em Português</b>
<p>A cirurgia endoscópica nasossinusal representa um grande avanço para abordagem das lesões da região profunda da face e da base do crânio. Através dela é possível corrigir alterações congênitas (como meningoencefalocelos), lesões traumáticas (como compressões nervosas e fistulas líquóricas) e ressecar tumores (como angiofibroma nasofaríngeo juvenil, adenoma de hipófise, cordoma de clivus), entre outras. Porém, essa região tem uma anatomia extremamente complexa e que foi muito pouco estudada por essa abordagem. Assim, embora essa abordagem represente um grande avanço, o precário domínio dessa anatomia pelos cirurgiões pode levar a graves complicações e sequelas. O adequado conhecimento da anatomia endoscópica da base do crânio só é possível através da dissecação cadavérica, o que é de acesso restrito aos médicos, mesmo em centros universitários. Dessa forma, é de extrema importância o desenvolvimento de material didático que permita o estudo e ensino anatômico dessa região, garantindo uma formação satisfatória dos cirurgiões nesta especialidade.</p> <p><b>Objetivos.</b> Estudo anatômico endoscópico transnasal da fossa pterigopalatina e base do crânio, com desenvolvimento de método de ensino e treinamento para a cirurgia endoscópica desta região. <b>Métodos.</b> Será realizada dissecação endoscópica de 7 cabeças de cadáveres formolizados preparados com solução corante injetada nas artérias e veias intra-cranianas. Serão abordadas a fossa pterigopalatina e a base do crânio, expondo amplamente as estruturas vasculares e nervosas adjacentes. Baseado nessas relações anatômicas será sistematizado um roteiro de dissecação para abordagem dessa região de forma segura e com preservação das estruturas funcionalmente importantes. Serão estudados os limites da exposição obtida e manobras que possam ampliá-las. Todo o procedimento e os parâmetros anatômicos serão documentados em fotografia e vídeo digitais, para posterior confecção do material didático. As etapas do roteiro serão elaboradas de forma a propiciar o máximo aproveitamento da peça anatômica.</p>

<b>Resumo em Inglês</b>
<p><b>Introduction.</b> Functional endoscopic sinus represents a great advance in the approach to the deep spaces of the face and skull base diseases. Nowadays, through this approach it is possible to treat many congenital defects (such as meningoencephalocèles), traumatic lesions (such as cranial nerve compressions and CSF fistulas), and tumors (such as juvenile nasopharyngeal angiofibroma, clivus chordomas, hypophysis adenoma), among others. However, this region has a extremely complex anatomy and has not been well studied using this approach. Thus, however the endoscopic transnasal approach represents a great advance, it is essential to the surgeon to domain this anatomy in order to avoid complications and sequels. The anatomical knowledge of this region is possible only through cadaveric dissection, what is very restricted, even in terciary university centers. So, it is extremely important the development of didactic material to make possible the study and anatomical teaching of this region, in order to guarantee the adequate preparation of surgeons in this speciality. <b>Objective.</b> Transnasal endoscopic anatomical study of the pterygopalatine fossa and skull base, developing a method of teaching and training for endoscopic surgery of this region. <b>Methods.</b> Seven cadavers head in formaldehyde prepared with the injection of colouring material in intracranial arteries and veins will be dissected. The pterygopalatine fossa and skull base will be approached, exposing the vascular and neural adjacent structures. Based on these topographic relations, it will be systematized a dissection guideline to the approach this region safely and with preservation of functionally important structures. It will studied the limits of surgical exposure and the manouvers to increase it. The whole procedure and anatomical landmarks will be documented in digital cameras and camdcorders to posterior use and preparation of didactic material. The steps of the dissection steps will be elaborated in order to allow the best use of the anatomical piece.</p>

<b>Objetivos</b>
Objetivos. Estudo anatômico endoscópico transnasal da fossa pterigopalatina e base do crânio, com desenvolvimento de material de ensino e treinamento para a cirurgia endoscópica desta região.

<b>Resultados Previstos</b>
Após a realização das dissecações, esperamos encontrar os seguintes resultados: 1) Descrição e documentação detalhada (em vídeo e fotografia) da relação topográfica das estruturas anatômicas da fossa pterigopalatina e base do crânio, obtidas através do acesso endoscópico transnasal; 2) Elaboração de roteiro de dissecação (em fotografia e vídeo) para abordagem da fossa pterigopalatina e base do crânio de forma segura e com preservação das estruturas funcionalmente importantes; 3) Definição dos limites de exposição da fossa pterigopalatina e base do crânio com máxima preservação anatômica e manobras que possam ampliá-la.

<b>O produto objeto do projeto é patenteável?</b>
Não

**Projeto - Declarações**

<b>Biossegurança</b>	
O projeto envolve experimentos com	Não

<b>organismos geneticamente modificados?</b>	
<b>Radioisótopos e Radioativos</b>	
O projeto envolve aquisição de Radioisótopos?	Não
O projeto envolve aquisição de Radioativos?	Não
Número do registro do pesquisador	
Número do registro da instituição	
<b>Aspectos Éticos</b>	
O projeto trata de pesquisa clínica, epidemiológica ou no âmbito das Ciências Humanas que envolva experimentação com seres humanos, nos termos descritos pela Portaria 196/96, do Conselho Nacional de Saúde?	Não
O projeto envolve experimento com animais?	Não
Ética ambiental: A execução do projeto irá produzir resíduos químicos?	Não

**R\$ / US\$ - Orçamento**

<b>Orçamento</b>		
<b>Benefícios</b>	<b>Valor (R\$)</b>	<b>Valor (US\$)</b>
Capital		
Material Permanente	0,00	6.813,20
Custeio		
Despesas de Transporte	0,00	0,00
Diárias	0,00	0,00
Material de Consumo	1.816,00	0,00
Serviços de Terceiros	0,00	0,00
Reserva Técnica	2.361,70	0,00
Reserva de Importação	0,00	0,00
Outros	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>4.177,70</b>	<b>6.813,20</b>
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>4.177,70</b>	<b>6.813,20</b>

<b>Moeda/Câmbio</b>			
<b>Moeda de Origem (MO)</b>	<b>Moeda Destino</b>	<b>Taxa de Câmbio</b>	<b>Data de Cotação</b>
EUR	US\$	0,8300000	01/11/2005
R\$	US\$	0,4500000	03/11/2005
US\$	US\$	1,0000000	19/10/2005

**R\$ / US\$ - Orçamento - Detalhamento**

<b>Material Permanente</b>	
<b>Origem</b>	Exterior
<b>Quantidade</b>	1
<b>Classificação</b>	Acoplador Óptico
<b>Descrição</b>	1 adaptador endocoupler f=28mm ASAP imersível ASAP COD 10005300
<b>Fabricado no Brasil</b>	Sim
<b>Moeda de Origem</b>	US\$
<b>Valor Unitário</b>	950,00
<b>Taxa de Câmbio (US\$)</b>	1,0000000
<b>Valor Total</b>	950,00
<b>Justificativa</b>	O endocoupler é necessário para adaptação da câmera microcâmera Toshiba do LIM32 ao endoscópio, possibilitando a documentação em vídeo digital da dissecação.