

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS CIRÚRGICAS

**ANATOMIA MICROCIRÚRGICA ENDOSCÓPICA E MICROSCÓPICA DOS
ACESSOS INTERHEMISFÉRICOS ANTERIORES MODIFICADOS PARA
ANEURISMAS DA ARTÉRIA COMUNICANTE ANTERIOR**

Porto Alegre, 2018

RICARDO MARQUES LOPES DE ARAUJO

**ANATOMIA MICROCIRÚRGICA ENDOSCÓPICA E MICROSCÓPICA DOS
ACESSOS INTERHEMISFÉRICOS ANTERIORES MODIFICADOS PARA
ANEURISMAS DA ARTÉRIA COMUNICANTE ANTERIOR**

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Rassier Isolan

**Dissertação apresentada como
requisito parcial para obtenção do
título de Mestre no Programa de
Pós-Graduação em Medicina:
Ciências Cirúrgicas, Faculdade de
Medicina, Universidade Federal do
Rio Grande do Sul.**

Porto Alegre, 2018

RICARDO MARQUES LOPES DE ARAÚJO

**ANATOMIA MICROCIRÚRGICA ENDOSCÓPICA E MICROSCÓPICA DOS
ACESSOS INTERHEMISFÉRICOS ANTERIORES MODIFICADOS PARA
ANEURISMAS DA ARTÉRIA COMUNICANTE ANTERIOR**

**Dissertação apresentada à Universidade Federal do Rio Grande do Sul –
Faculdade de Medicina, para obtenção de Título de Mestre em Medicina.**

Banca examinadora

1) _____

Prof. Dr. Luiz Lavinsky

2) _____

Prof. Dr. Jose Carlos Soares Fraga

2) _____

Prof. Dr. Gustavo Rassier Isolan

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Rassier Isolan (PPG-Cirurgia, UFRGS)

Porto Alegre, 2018

**À minha família, pela dedicação, apoio e
suporte para realização deste trabalho.**

**“A glória deve ser conquistada; a honra,
por sua vez, basta que não seja perdida.”**

(Arthur Schopenhauer 1788-1860)

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor GUSTAVO RASSIER ISOLAN, professor do Departamento de Cirurgia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul que sempre esteve disponível para a orientação pedagógica, agradeço pela provocação de tentar algo novo do conhecimento científico e pela amizade e confiança.

A Universidade de Weill Cornell – New York Presbyterian Hospital, e o laboratório de Base de Crânio por permitir a realização deste projeto em suas dependências.

A Universidade Federal do Rio Grande do Sul que possibilitou a complementação deste artigo e créditos do programa de Mestrado. E aos ensinamentos dos professores desta instituição.

RESUMO

Introdução: A extensa variedade de acessos cirúrgicos tem sido descritos para o tratamento dos aneurismas da artéria comunicante anterior (AComA) porém ainda existe controvérsia como a melhor modo cirúrgico. O acesso interhemisférico anterior (AIA) é preferível para os aneurismas do complexo AComA superiores por permitir a visualização da exposição do aneurisma com uma retração cortical reduzida e menor dissecação. **Métodos:** Cinco acessos cirúrgicos interhemisféricos anteriores modificados foram realizados em 5 espécimes (10 lados) preparados com látex colorido. Cada área cirúrgica foi explorada por múltiplos cirurgiões utilizando tanto o microscópio quanto o endoscópio e a identificação de importantes referencias cirúrgicas foram avaliadas. **Resultados:** Nosso estudo forneceu a perspectiva anatômica do complexo AComA vista através de uma perspectiva do acesso interhemisférico anterior. Nós também discutimos as vantagens de cada acesso e as limitações. **Conclusão:** Nosso estudo confirmou que o acesso interhemisférico anterior permanece como opção para o acesso aos aneurismas da AComA. O entendimento das relações entre as estruturas microcirúrgicas, assim como o uso do endoscópio pode ajudar em diminuir o risco de complicações cirúrgicas.

Palavras-chave: Aneurisma, Artéria Comunicante Anterior, Acesso Interhemisférico Anterior

ABSTRACT

Introduction: A variety of surgical approaches have been described for the treatment of anterior communicating artery (ACoA) aneurysms but there remains controversy as to the best mode of surgical treatment. The anterior interhemispheric approach (AIH) is preferred for high-riding ACoA complex aneurysms as it allows for the visualization and exposure of the aneurysm with reduced cortical retraction and reduced dissection. Our objective is to perform an anatomic comparison between five tailored AIH for ACoA aneurysms. **Methods:** Five tailored anterior interhemispheric approach were performed on 5 cadaveric heads (10 sides) injected with colored latex. Each surgical area was explored by multiple surgeons using both microsurgical and endoscope, and the identification of important surgical landmarks were evaluated. **Results:** Our study provided a surgical anatomy comparison of five tailored anterior communicating artery as seen through an anterior interhemispheric perspective. We also discussed about the advantages of each approach and their limitations. **Conclusion:** Our study confirmed that the anterior interhemispheric approach is still the optimal option for approaching ACoA aneurysms. Understanding the relationships among the microsurgical structures, as well as the use of the endoscope, may help reduce the risk of surgical complications.

Keywords: Aneurysms, Anterior Communicating Artery, Anterior Interhemispheric Approach

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ilustração do complexo comunicante anterior (círculo vermelho) e programação das 5 diferentes variações de acesso interhemisférico anterior em relação a distância da referencia anatômica násion para posterior medição do ângulo de ataque.

Figura 2. Marcação e posicionamento para realização do AIA.

Figura 3. Marcação e posicionamento para realização do AIA e posicionamento de campos cirúrgicos.

Figura 4. Abertura do flap músculocutâneo.

Figura 5. Dissecção por planos e marcação da craniotomia.

Figura 6. Definição dos pontos-chave dos acessos AIA.

Figura 7. Após realização da craniotomia e prévio a abertura dural.

Figura 8. Após abertura dural e início da dissecção.

Figura 9. Dissecção da Fissura Interhemisférica.

Figura 10. Visualização da Artéria Comunicante Anterior (Seta Preta).

Figura 11. Visualização do ponto de acesso ao acesso interhemisférico anterior com a utilização do neuronavegador, e das visões microscópicas e endoscópicas respectivamente dos tipos I a IV de craniotomia.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Classificação das Craniotomias	29
Tabela 2. Resultados encontrados com os 5 tipos de craniotomias interhemisféricas anteriores	31

LISTA DE ABREVIATURAS

AIA – Acesso Interhemisférico Anterior

AComA – Aneurisma da Artéria Comunicante Anterior

SUMÁRIO

1. Introdução	13
2. Objetivos	16
3. Materiais e métodos	17
4. Resultados	29
5. Conclusão	33
6. Referencias Bibliograficas	34
7. Artigo em Inglês	36

1. INTRODUÇÃO

Desde o princípio da neurocirurgia moderna tem-se estudado fatores relacionados à formação de aneurismas intracranianos. Durante a década de 70, estabeleceu-se três regras relacionadas à formação destes; a primeira regra sugere que os aneurismas intracranianos teriam origem na ramificação da artéria parente; a segunda, que teriam origem em uma dobra arterial onde seria mais intenso o estresse hemodinâmico. E por fim, que a projeção destes estaria relacionada ao fluxo arterial. (1)

Anatomicamente a artéria cerebral anterior tem como origem na bifurcação da artéria carótida interna, lateral ao quiasma óptico, em frente a substância perfurada anterior.(2) O segmento da artéria cerebral anterior entre a carótida interna e a artéria comunicante anterior é descrito como segmento A1 (pré-comunicante), o segmento entre a artéria comunicante anterior e o rostro do corpo caloso é denominado como segmento A2 (pós-comunicante).(1) Existe ainda diversas artérias perfurantes nas proximidades do complexo comunicante anterior as quais são de extrema importância na microneurocirurgia moderna e devem ser exaustivamente identificadas e preservadas visando obter melhor resultado cirúrgico.(3)

O aneurisma da artéria comunicante anterior (ACoA) é frequentemente assinalado como o local mais frequente dos aneurismas intracranianos variando entre 30-37%.(1, 2, 4) São também considerados os aneurismas mais complexos devido a sua angioarquitetura e dinâmica do fluxo da região da ACoA. São geralmente associados à variações anatômicas e localização profunda na fissura interhemisférica; conseqüentemente um possível dano às artérias perfurantes leva a graves défices neurológicos.(4)

Existem diversas classificações para projeções dos aneurismas da artéria cerebral anterior sendo a de *Yasargil*(5) mundialmente conhecida e aceita. De acordo com *Yasargil*, a projeção do aneurisma é subdividida em anterior (23%),

posterior (14%), inferior (13%) e superior (34%). Cada variação anatômica do aneurisma, sendo sua projeção uma importante referência, tem sua particularidade e o acesso deve ser adaptado. (6)

Inúmeros acessos cirúrgicos têm sido avaliados, todos com suas vantagens e desvantagens. De maneira geral, leva-se em consideração o status do aneurisma, tamanho e projeção do domo do aneurisma, comprimento, curso e dominância dos segmentos A1; orientação dos segmentos A2; altura do complexo da ACoA à base do crânio; variações neurovasculares; presença de aneurismas associados; presença e extensão de arteriosclerose nas artérias adjacentes e na base do aneurisma; presença de hematoma intracerebral ou hemoventrículo; déficits neurológicos pré-existentes e cirurgias prévias. Além da dependência da experiência do cirurgião. (1, 4, 6)

Classicamente, os aneurismas da ACoA são tratados por craniotomia pterional unilateral que foi idealizada por Yasagil.(5) No entanto, variados acessos cirúrgicos tem sido propostos para os aneurismas da ACoA, como o acesso frontorbitário e suas variações (7, 8), temporal transylviano (9), lateral supraorbitário (4), interhemisférico anterior (10-13) e mais recentemente os acessos minimamente invasivos por *keyhole*.(14)

O acesso interhemisférico anterior (AIA) originalmente descrito por French et al na década de 60, o qual era realizada incisão bicoronal seguido de craniotomia frontal unilateral e lobectomia frontal parcial.(15) Posteriormente Lougheed (16) e Ito (17), modificaram a técnica advogando a realização da ligação e divisão do seio sagital superior e a foíce porém com secção de ambos tratos olfatórios. Suzuki et al, descreveu a preservação dos nervos olfatórios em 80% dos casos. (18) Inicialmente o AIA não foi amplamente aceito principalmente devido à dificuldade técnica e do arsenal microcirúrgico disponível na época.

Com o atual desenvolvimento da neurocirurgia com instrumentos cirúrgicos modernos e microscópios seguros, avanço nas técnicas anestesiológicas e a introdução do endoscópico tem-se novamente avaliado modificações no acesso

interhemisférico anterior com objetivo de fornecer maior segurança e menor morbidade cirúrgica. El-Noamany et al, descreveram uma alternativa ao AIA denominada acesso interhemisférico anterior basal e que asseguram ser o método mais seguro e efetivo do tratamento cirúrgico dos aneurismas da ACoA. (11)

A introdução recente do neuro-endoscópio como ferramenta adicional à clipagem microneurocirúrgica tem fornecido excelentes visões anatômicas e resultados cirúrgicos principalmente no que concerne à visualização da anatomia microcirúrgica pré-clipagem, clipagem e pós-clipagem. Possibilitando desta forma a visão 360° do complexo comunicante anterior e de suas artérias perfurantes.

Mais recentemente tem-se utilizado o neuroendoscópio de forma isolada por um acesso endonasal possibilitando a clipagem dos aneurismas da ACoA por uma via minimamente invasiva e menos mórbida.(19) Entretanto, estes são casos isolados e que ainda não refletem uma tendência visto a possibilidade de complicações desastrosas.

Em nosso presente projeto, buscamos a realização de cinco acessos interhemisféricos anteriores modificados, com uma variação de 2cm a 10cm do násion e o estudo anatômico tridimensional detalhado com o auxílio do microscópio e do endoscópio da região do complexo comunicante anterior.

2. OBJETIVOS

O presente estudo teve como seus objetivos os seguintes:

1. Descrever a anatomia do acesso interhemisférico anterior.
2. Descrever a anatomia da artéria comunicante anterior e estruturas neurovasculares circunvizinhas.
3. Descrever as cinco variações de acessos interhemisférico anterior para região do complexo comunicante anterior.
4. Descrever anatomia microcirúrgica endoscópica e microscópica de cada acesso pré-estabelecido.
5. Estabelecer dentre os acessos pré-estabelecidos qual será o mais adequado para cada tipo de projeção de possíveis aneurismas.

3. MATERIAIS E MÉTODO

3.1. Delineamento da Estudo

O presente projeto trata-se de um estudo descritivo, que será realizado no Laboratório de Microneurocirurgia Avançada da Universidade de Weill-Cornell (Nova Iorque – Estados Unidos), com a utilização de microscópios e endoscópios 3D, com o objetivo de descrever a anatomia microcirúrgica em cinco cadáveres previamente catalogados, formolizados e injetados com látex pertencentes ao laboratório da Universidade de Weill-Cornell (Nova Iorque – Estados Unidos). Não foi levada em consideração a causa mortis, tampouco diferenças de gênero ou raça, tendo sido incluído apenas espécimes adultos.

3.2. Tomografia Computadorizada

Foram realizados exames de tomografia computadorizada (TC) envolvendo a realização de cortes finos (0,5 a 1 mm) seguidos da reconstrução das imagens em 3D e medidas em milímetros da localização das estruturas e sua inter-relação anatômica.

3.3. Acesso Cirúrgico

Após a realização da TC, e fusão das imagens com o neuronavegador, foram realizados os cinco acessos cirúrgicos interhemisféricos anteriores pré-estabelecidos com variação entre a 2-10cm do nasion. Preferencialmente, deverá manter-se a cabeça neutra, fixada sob suporte apropriado e será realizada uma incisão bicoronal com 3 orifícios de craniotomia sendo um deles o mais basal e na linha média possível. A dura-máter será aberta em formato de “C” com a base e a linha média ancorada na região parassagital. (Figura 1-8)

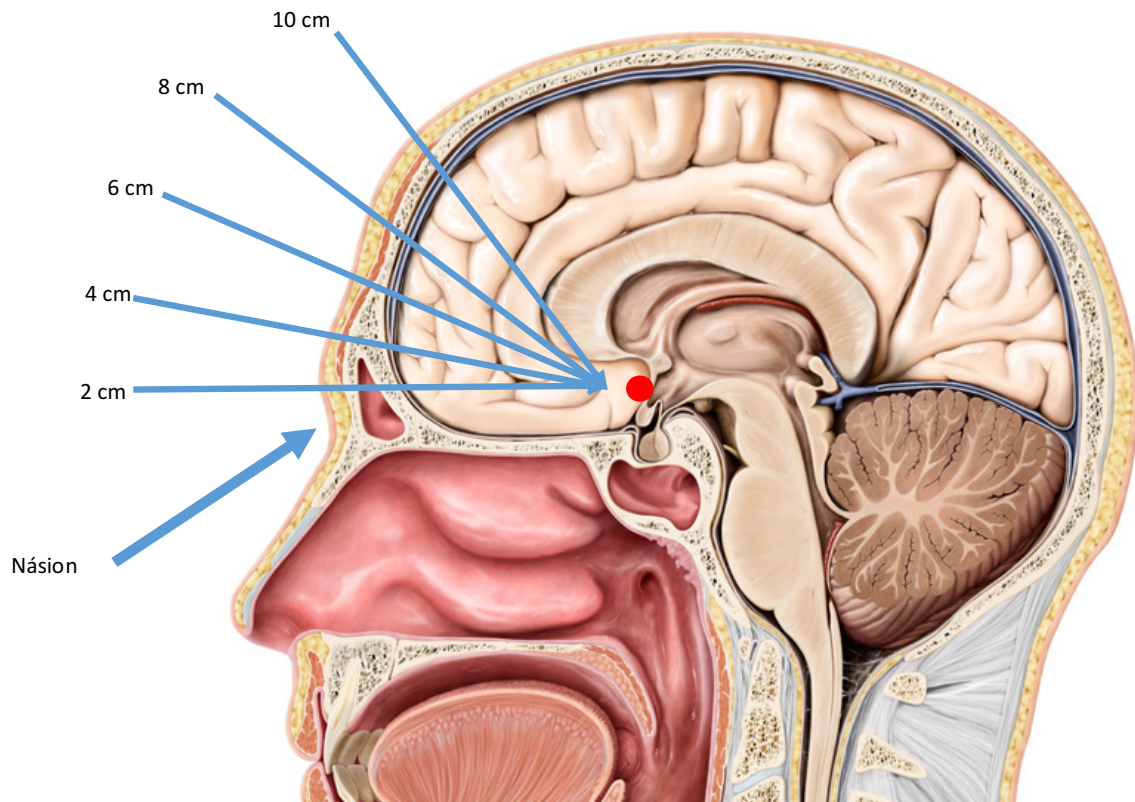


Figura 1. Ilustração do complexo comunicante anterior (círculo vermelho) e programação das 5 diferentes variações de acesso interhemisférico anterior em relação a distância da referencia anatômica násion para posterior medição do ângulo de ataque.

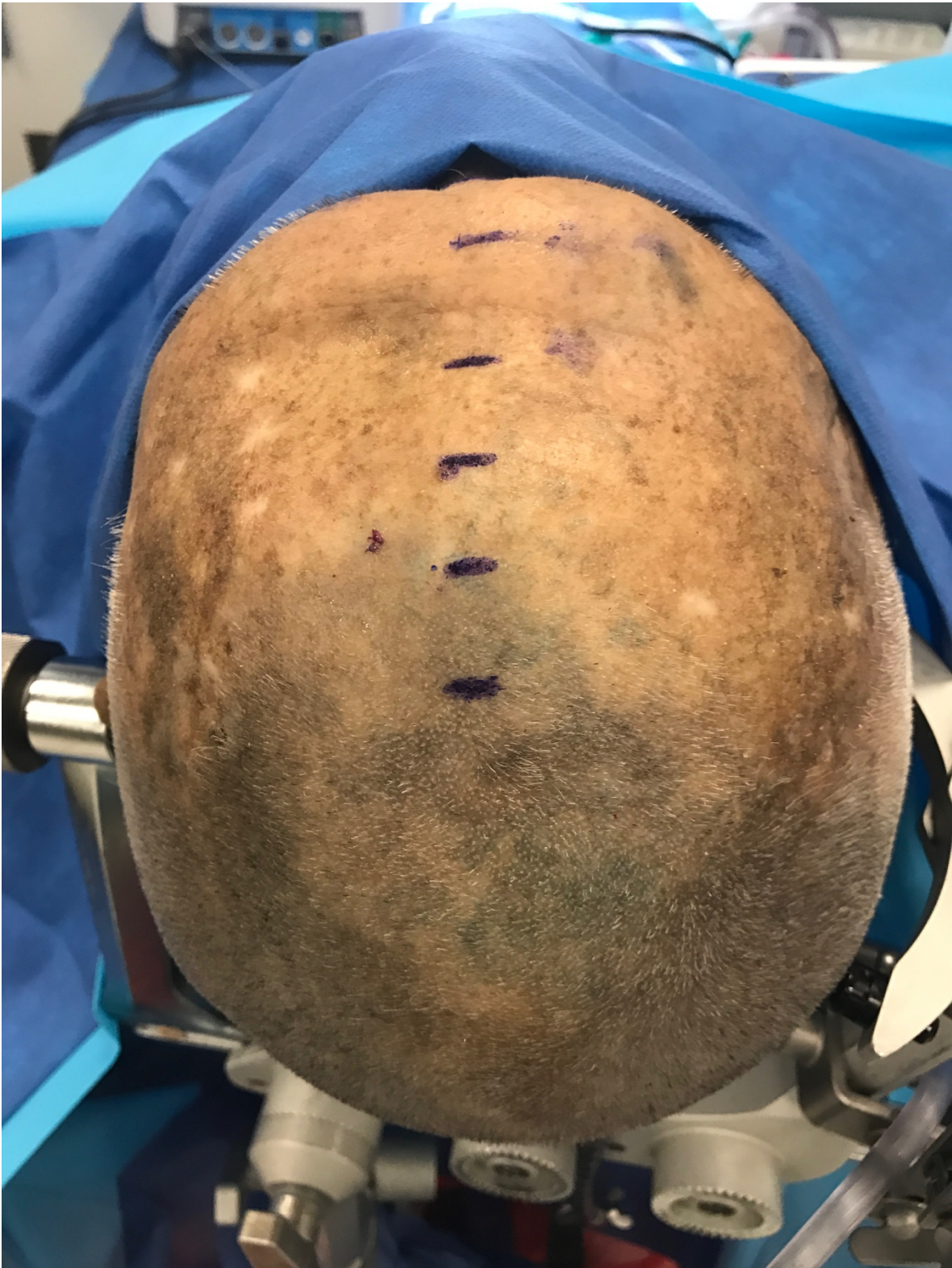


Figura 2. Marcação e posicionamento para realização do AIA.

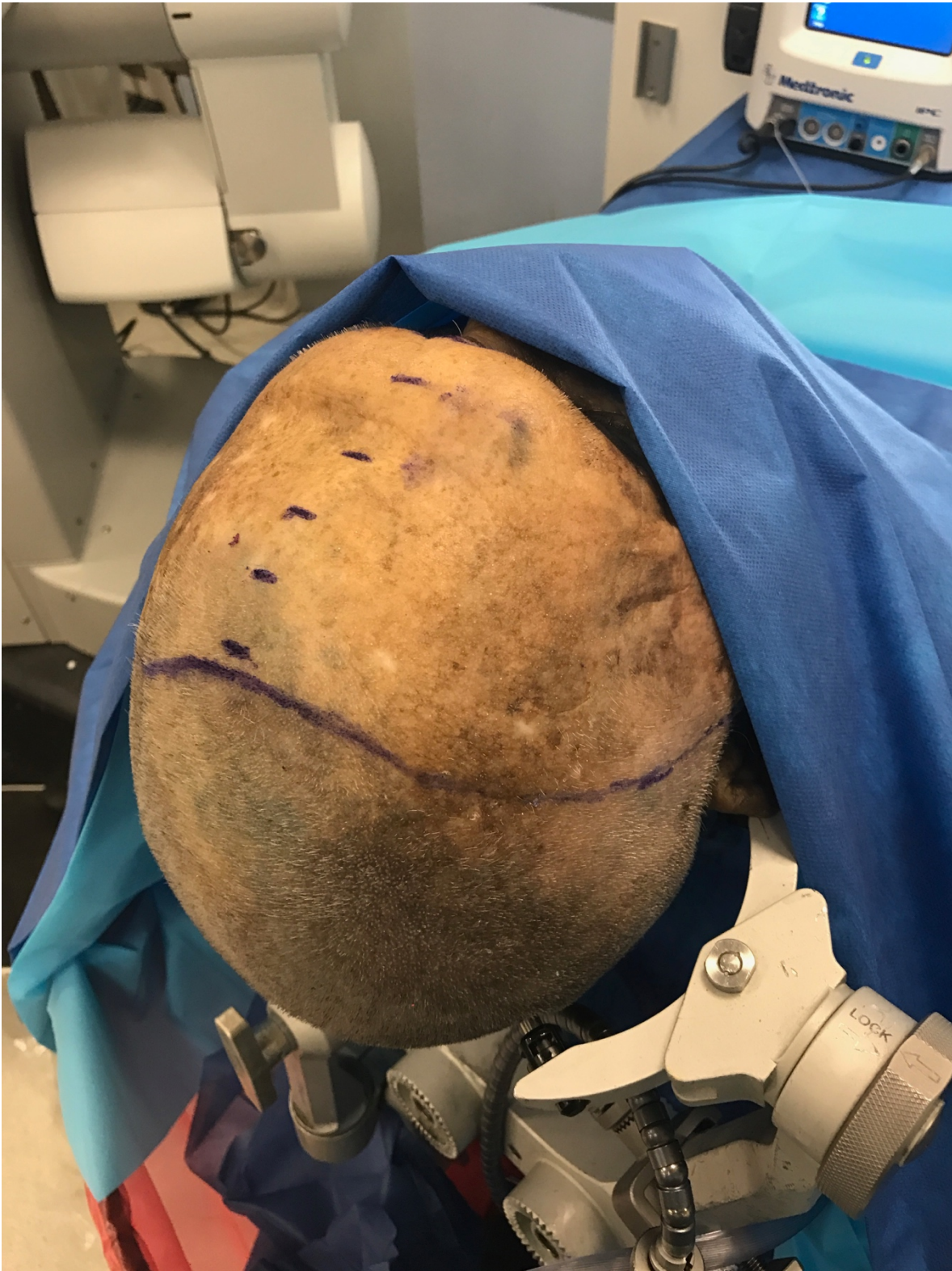


Figura 3. Marcação e posicionamento para realização do AIA e posicionamento de campos cirúrgicos.

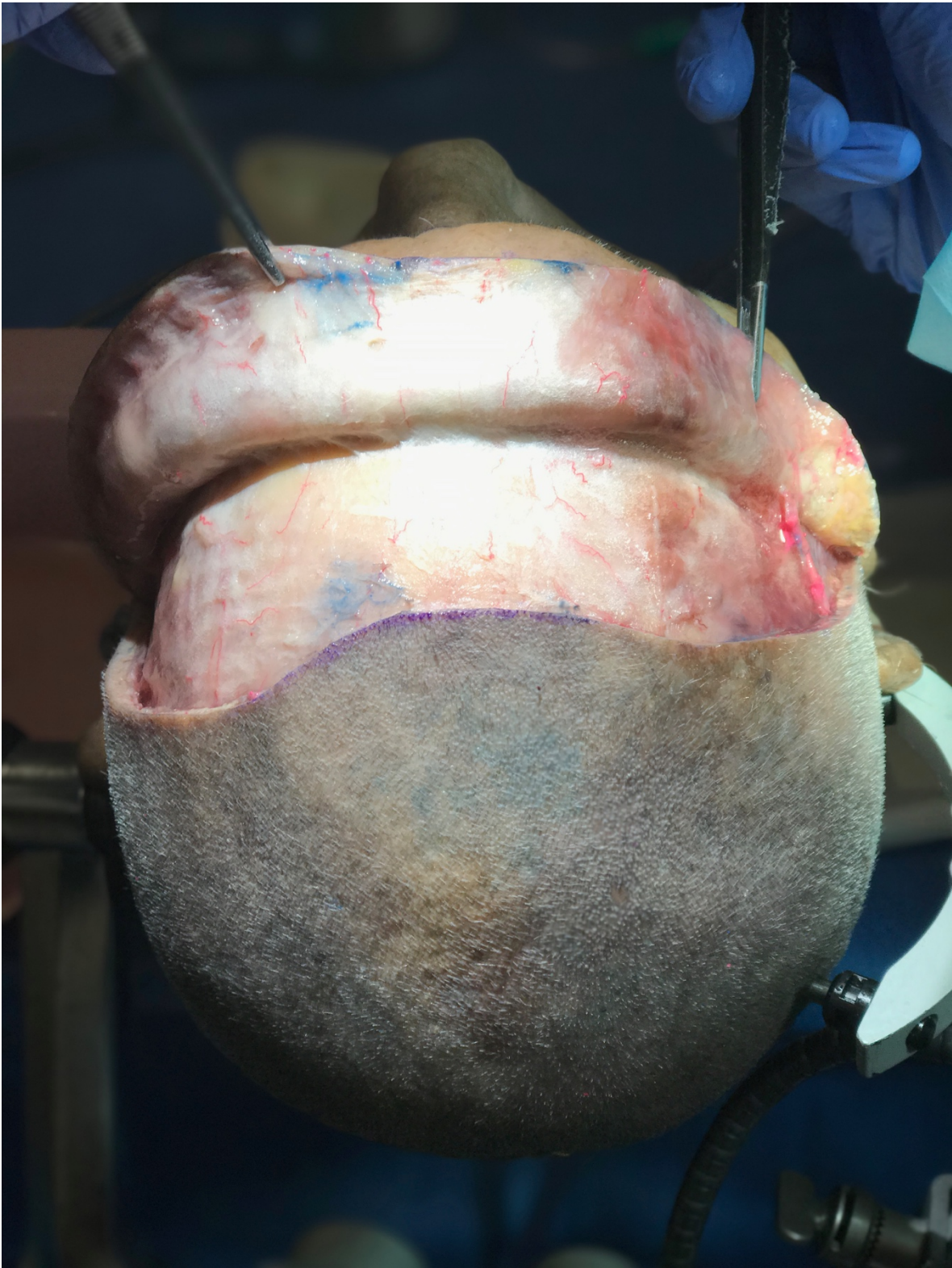


Figura 4. Abertura do flap músculocutâneo.

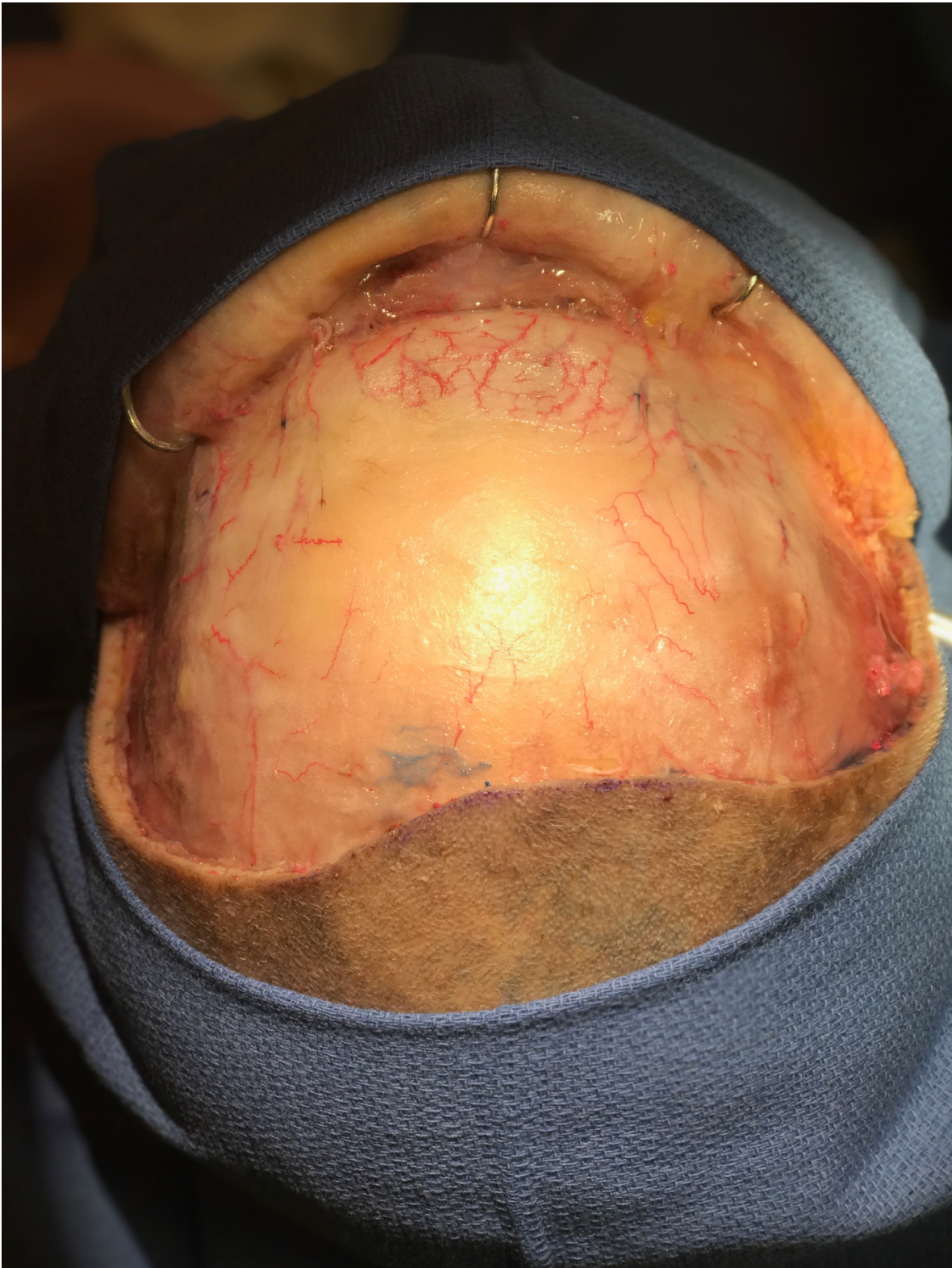


Figura 5. Dissecção por planos e marcação da craniotomia.

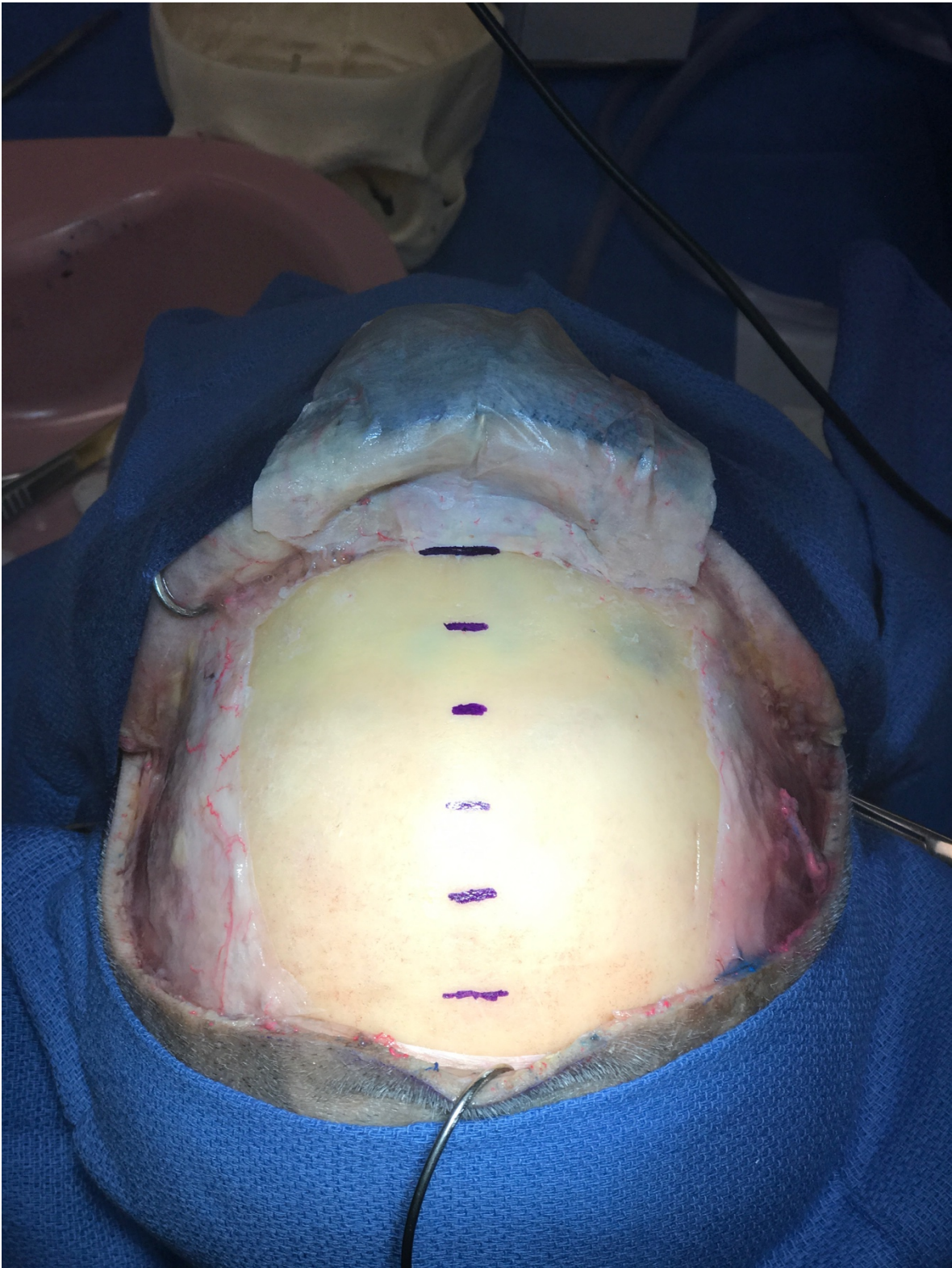


Figura 6. Definição dos pontos-chave dos acessos AIA.



Figura 7. Após realização da craniotomia e prévio a abertura dural.



Figura 8. Após abertura dural e início da disseção.

Em sequência foi realizada a dissecação da fissura interhemisférica com auxílio do microscópio neurocirúrgico (Zeiss NC-4) e do endoscópio acoplado a óticas de 0°, 30° e 45° graus. (4-mm de diâmetro, 18-cm de comprimento, Karl Storz, Alemanha).

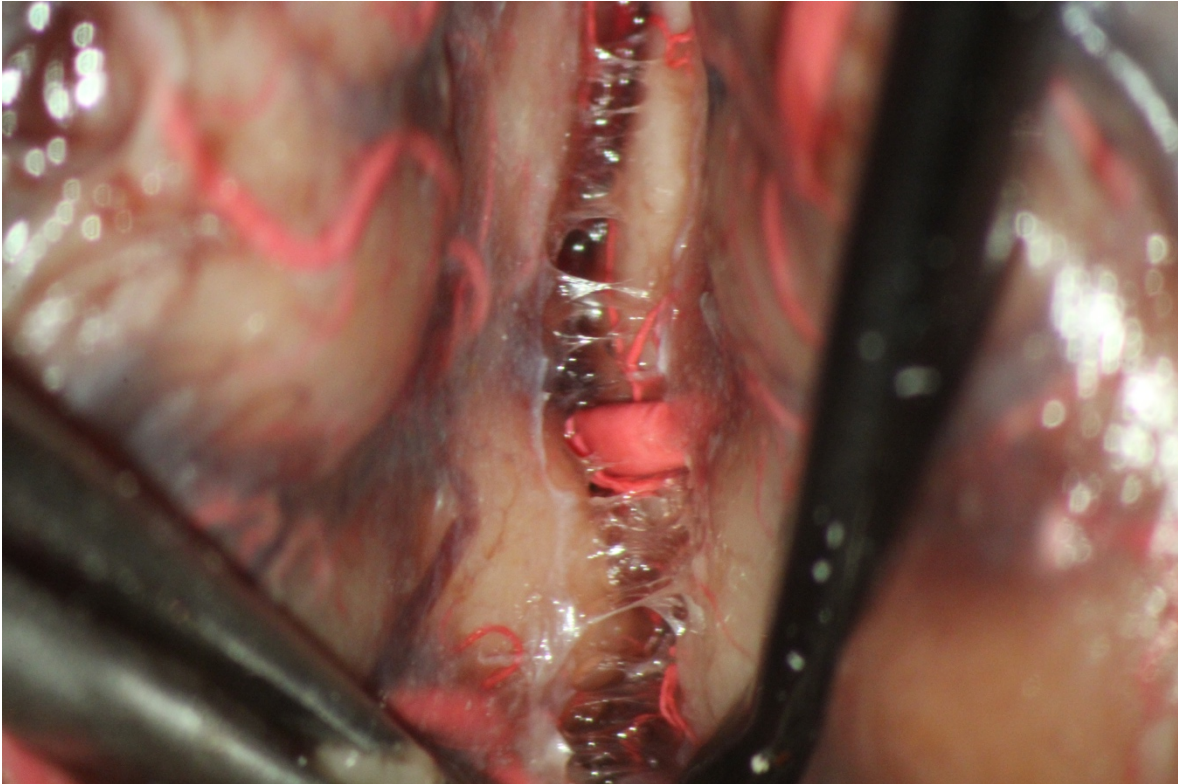


Figura 9. Dissecação da Fissura Interhemisférica.

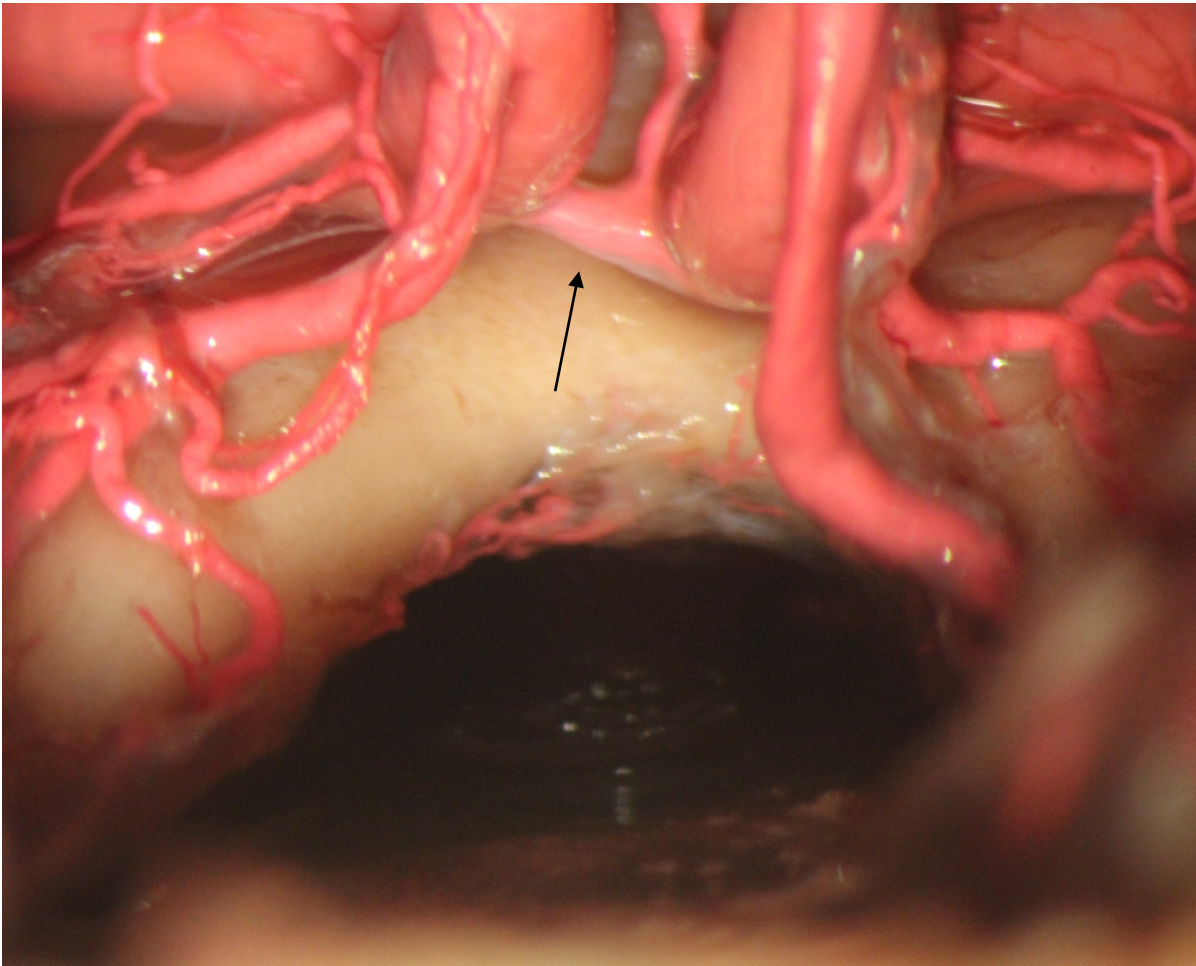


Figura 10. Visualização da Artéria Comunicante Anterior (Seta Preta).

3.4. Neuronavegação

A neuronavegação foi utilizada para certificar-se que importantes referencias cirúrgicas serão avaliadas. Assim como a estabelecer um alvo cirúrgico (complexo comunicante anterior) para posterior cálculo de angulo de ataque e distância em relação ao assoalho da fossa anterior

3.5. Documentação

Todas dissecções anatômicas serão documentadas em vídeo e fotografias. Assim como todos os passos do acesso, dissecção e análise.

3.6. Verificação dos Resultados

Após a realização das disseções anatômicas e posterior documentação fotográfica, todas as relações e variáveis sobre cada acesso pré-estabelecido e a possibilidade visualização estruturas anatômicas circunvizinhas serão avaliadas em cada acesso microscópico e endoscópico realizado.

3.7. Comitê de Ética

Este projeto de pesquisa de mestrado foi submetido e aprovado no comitê de ética e pesquisa da Plataforma Brasil.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Craniotomias

Classificamos as craniotomias quanto a distância do násion ao ponto mais distal da craniotomia e ao ângulo de ataque em relação ao complexo AComA.

Craniotomia	Acesso	Distancia do Násion	Angulo de ataque
Trans-sinus			
Tipo I	Interhemisférico Basal	2 cm	6-graus
Tipo II	Interhemisférico Transsinus	4 cm	12-graus
Tipo III	Interhemisférico baixo	6 cm	24-graus
Supra-sinus			
Tipo IV	Anterior interhemisférico	8 cm	36-graus
Tipo V	Interhemisférico Alto	10 cm	45-graus

Tabela 1. Classificação das Craniotomias

4.2 Estruturas Anatômicas

Artéria Comunicante Anterior

De acordo com os cinco diferentes acessos interhemisféricos anteriores selecionados, e por conseguinte o ângulo de ataque, nós encontramos quanto mais basal a craniotomia for realizada (tipo I, II, III) os aneurismas mais favoráveis são aqueles de projeção inferior e anterior. Porém os aneurismas

direcionados para cima ou trás (superior, posterior) são mais factíveis para os acessos tipo IV, V. (Figura 11).

Controle Proximal

Em relação ao controle proximal, todos os cinco acessos interhemisféricos são suficientes para realizar o controle proximal. É possível visualizar A1 e o segmento A2 da artéria cerebral anterior em cada acesso. Entretanto, o controle proximal de A1 é ligeiramente superior com o tipo I e o tipo II e em referencia ao segmento A2 da artéria cerebral anterior os tipos III, IV e V são preferíveis.

Nervo óptico e lamina terminalis

Como grande parte dos pacientes tem apresentação clínica de hemorragia subaracnoide e conseqüentemente hidrocefalia, algumas vezes é de suma importância a identificação do nervo optico e da abertura da lamina terminalis. Em nosso estudo, observamos que abertura da lamina terminalis era possível apenas no tipo I, II e III.

Artéria recorrente de Huebner e perfurantes da AComA

Para realizar uma clipagem segura é mandatário visualizar ambas artérias recorrentes de Huebner e as perfurantes da AComA para evitar isquemia pós-operatória indesejável. Em todos os acessos intermisféricos anteriores é possível ter o controle da artéria recorrente de Huebner. Entretanto para visualizar as perfurantes da AComA os acessos tipo IV e V são superiores

Estrutura Anatômica	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV	Tipo V
ACoA					
- Inferior	+	+	±	-	-
- Anterior	±	±	+	±	±
- Superior	-	±	±	±	+
- Posterior	-	-	-	±	+
A1	+	+	±	±	±
A2	±	+	+	+	+
Nervo Óptico	+	+	+	±	-
Lamina Terminalis	+	±	±	-	-
Heubner	+	+	+	±	±
Perfurantes ACom	-	-	-	±	+
Identificável com facilidade: + Identificável com retração cerebral: ± Impossível identificação: -					

Tabela 2. Resultados encontrados com os 5 tipos de craniotomias interhemisféricas anteriores.

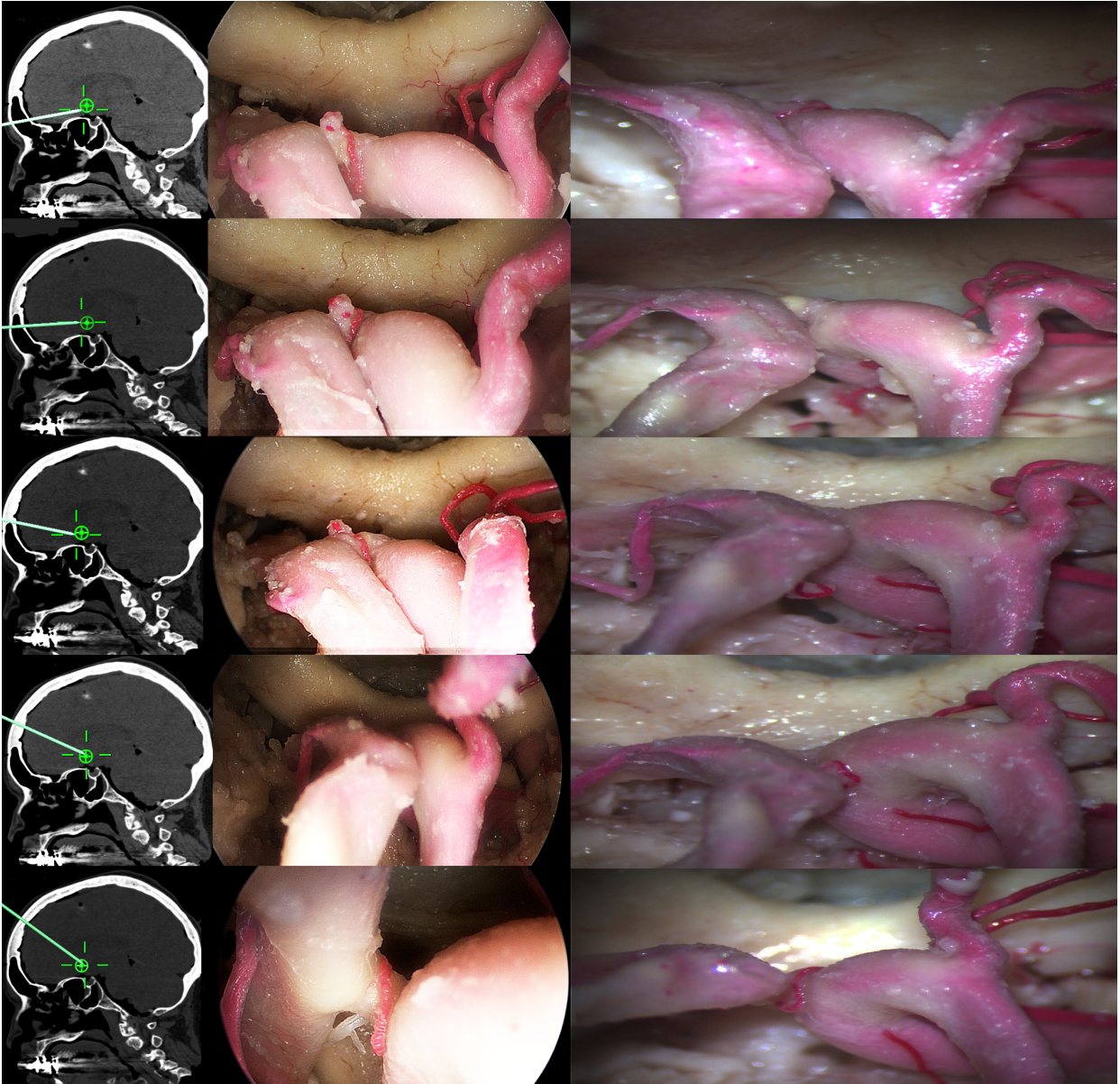


Figura 11. Visualização do ponto de acesso ao acesso interhemisférico anterior com a utilização do neuronavegador, e das visões microscópicas e endoscópicas respectivamente dos tipos I a IV de craniotomia.

5. CONCLUSÃO

Nosso estudo confirmou que o acesso interhemisférico anterior permanece com opção para os aneurismas do complexo anterior grandes que passam além do tubérculo selar. Entretanto com a demonstração dos múltiplos ângulos de ataque ao complexo AComA outras orientações de aneurismas podem ser realizadas por esta via.

O objetivo principal no manejo microneurocirúrgico dos aneurismas cerebrais e a total oclusão do saco com a preservação do fluxo de em todos os ramos e artérias perfurantes. Esta tarefa crítica necessita estratégia perfeita baseada no estudo individual de cada caso e as diferenças anatômicas.

A trajetória cirúrgica deve fornecer a melhor visualização possível sem que seja realizada retração cerebral, o qual pode ser alcançada calculando o melhor ângulo de ataque para cada aneurisma com o acesso interhemisférico anterior. O conhecimento acumulado destas relações vasculares e o advento do microscópio pode ajudar a reduzir as complicações cirúrgicas e levar a um melhor resultado

O endoscópio é útil para visualizar a parede posterior da AComA as quais existem diversas perfurantes na superfície posterosuperior da AComA e que cursam superiormente. Entretanto, o microscópico ainda é a melhor opção para entendimento da arquitetura do aneurisma.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rhoton AL, Jr. Aneurysms. *Neurosurgery*. 2002;51(4 Suppl):121-58.
2. Monroy-Sosa A, Perez-Cruz JC, Reyes-Soto G, Delgado-Hernandez C, Macias-Duvignau MA, Delgado-Reyes L. Microsurgical anatomy importance of A1-anterior communicating artery complex. *Cirugia y cirujanos*. 2013;81(4):274-81.
3. Avci E, Fossett D, Aslan M, Attar A, Egemen N. Branches of the anterior cerebral artery near the anterior communicating artery complex: an anatomic study and surgical perspective. *Neurologia medico-chirurgica*. 2003;43(7):329-33.
4. Hernesniemi J, Dashti R, Lehecka M, Niemela M, Rinne J, Lehto H, et al. Microneurosurgical management of anterior communicating artery aneurysms. *Surgical neurology*. 2008;70(1):8-28.
5. Yasargil MG, Fox JL. The microsurgical approach to intracranial aneurysms. *Surgical neurology*. 1975;3(1):7-14.
6. Lawton M. *Seven aneurysms: Tenets and techniques for clipping.*: Thieme; 2011.
7. Fujitsu K, Kuwabara T. Orbitocraniobasal approach for anterior communicating artery aneurysms. *Neurosurgery*. 1986;18(3):367-9.
8. Figueiredo EG, Deshmukh P, Zabramski JM, Preul MC, Crawford NR, Siwanuwatn R, et al. Quantitative anatomic study of three surgical approaches to the anterior communicating artery complex. *Neurosurgery*. 2005;56(2 Suppl):397-405; discussion 397-405.
9. Chehrazi BB. A temporal transsylvian approach to anterior circulation aneurysms. *Neurosurgery*. 1992;30(6):957-61.
10. Srour A, el Tantawi AM, Khouja N, Zouaoui A, Lassau JP, Philippon J, et al. Neurosurgical anatomy of the anterior interhemispheric approach for aneurysms of the anterior communicating artery (26.6.92). *Surg Radiol Anat*. 1994;16(1):117-9.
11. El-Noamany H, Nakagawa F, Hongo K, Kakizawa Y, Kobayashi S. Low anterior interhemispheric approach--a narrow corridor to aneurysms of the anterior communicating artery. *Acta Neurochir (Wien)*. 2001;143(9):885-91.
12. Sekhar LN, Natarajan SK, Britz GW, Ghodke B. Microsurgical management of anterior communicating artery aneurysms. *Neurosurgery*. 2007;61(5 Suppl 2):273-90.
13. Hayashi N, Sato H, Akioka N, Kurosaki K, Hori S, Endo S. Unilateral anterior interhemispheric approach for anterior communicating artery aneurysms with horizontal head position--technical note. *Neurologia medico-chirurgica*.

2011;51(2):160-3.

14. Steiger HJ, Schmid-Elsaesser R, Stummer W, Uhl E. Transorbital keyhole approach to anterior communicating artery aneurysms. *Neurosurgery*. 2001;48(2):347-51; discussion 51-2.
15. French LA, Chou SN, Story JL, Schultz EA. Aneurysm of the anterior communicating artery. *Journal of neurosurgery*. 1966;24(6):1058-62.
16. Lougheed WM. Selection, timing, and technique of aneurysm surgery of the anterior circle of Willis. *Clinical neurosurgery*. 1969;16:95-113.
17. Ito Z. The microsurgical anterior interhemispheric approach suitably applied to ruptured aneurysms of the anterior communicating artery in the acute stage. *Acta neurochirurgica*. 1982;63(1-4):85-99.
18. Suzuki J, Mizoi K, Yoshimoto T. Bifrontal interhemispheric approach to aneurysms of the anterior communicating artery. *Journal of neurosurgery*. 1986;64(2):183-90.
19. Froelich S, Cebula H, Debry C, Boyer P. Anterior communicating artery aneurysm clipped via an endoscopic endonasal approach: technical note. *Neurosurgery*. 2011;68(2 Suppl Operative):310-6; discussion 5-6.

A Comparison Among Five Tailored Anterior Interhemispheric Approaches for Anterior Communicating Artery Aneurysms

Ricardo.Araujo^{a,b}, Gustavo Rassier Isolan^{a,b}, and Antonio Bernardo^a

a Department of Neurological Surgery, Weill Cornell Medical College, Cornell University, New York, New York

b Department of Neurological Surgery, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Introduction: A variety of surgical approaches have been described for the treatment of anterior communicating artery (ACoA) aneurysms but there remains controversy as to the best mode of surgical treatment. The anterior interhemispheric approach (AIH) is preferred for high-riding ACoA complex aneurysms as it allows for the visualization and exposure of the aneurysm with reduced cortical retraction and reduced dissection. Our objective is to perform an anatomic comparison between five tailored AIH for ACoA aneurysms. **Methods:** Five tailored anterior interhemispheric approach were performed on 5 cadaveric heads (10 sides) injected with colored latex. Each surgical area was explored by multiple surgeons using both microsurgical and endoscope, and the identification of important surgical landmarks were evaluated. **Results:** Our study provided a surgical anatomy comparison of five tailored anterior communicating artery as seen through an anterior interhemispheric perspective. We also discussed about the advantages of each approach and their limitations. **Conclusion:** Our study confirmed that the anterior interhemispheric approach is still the optimal option for approaching ACoA aneurysms. Understanding the relationships among the microsurgical structures, as well as the use of the endoscope, may help reduce the risk of surgical complications.

Keywords: Aneurysms, Anterior Communicating Artery, Anterior Interhemispheric Approach

Introduction

The anterior communicating artery (ACoA) is the most frequent site of intracranial aneurysms, and their incidence vary from 30 to 39% (1,2,3). They are considered the most complex aneurysms of the anterior circulation due to his angiographic architecture and flow dynamics of the region, frequent anatomical variations, deep location and danger of injuring the perforators leading neurologic deficits.(4) The approaches to the ACoA aneurysms can be classified into two main categories: 1 - lateral approach (pterional with or without orbital osteotomy or lateral supraorbital); 2 - interhemispheric approach.

The microsurgical bilateral interhemispheric approach for ACoA aneurysms was first described by Lougheed in 1969 (5), and was modified by Ito in 1982 as the anterior interhemispheric approach (6). After that many modifications of this approaches were reported including microsurgical and endoscopic techniques. (3,4,7,8,9,10).

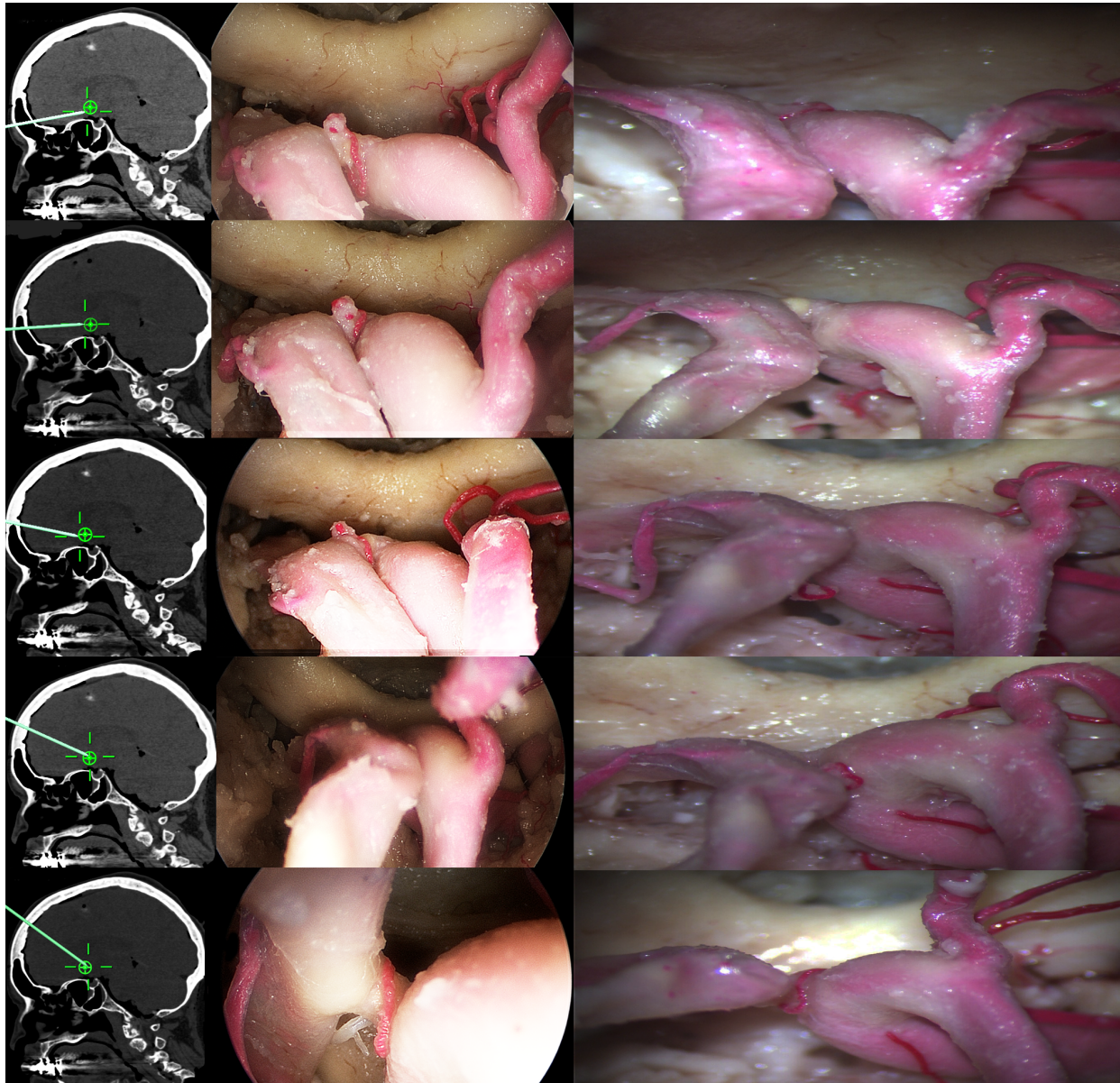
In the present study, we performed comparison between anatomy, surgical landmarks, and surgical maneuverability among five tailored interhemispheric approaches to achieve five angle of attacks for the management of ACoA aneurysms.

Methods

Dissection were performed using five preserved cadaveric heads previously injected with colored latex (red-colored for arteries, blue for veins) in a laboratory room setting using standard microsurgical instrumentation and a Zeiss NC-4 microscope and 0-degree two-dimensional endoscopic (4-mm diameter, 18-cm length; Karl Storz, Tuttlingen, Germany).

High resolution CT scans were taken in axial, coronal, and sagittal plains to allow identification of bone landmarks, orbito meatal (OM) line and craniometric points. Then we propose five fixed distances between nasion and the approach point ranging from 2-10cm, and we established five different inter-hemispheric approaches (Figure 1)(Table 1). According these distances, and with aid of neuronavigator, we calculate the angle of attack to the ACoA region, and acquired images

Craniotomy	Approach	Distance from nasion to approach point	Maximum angle of attack
Trans-sinus			
Type I	Basal interhemispheric	2 cm	6-degree
Type II	Trans-sinus interhemispheric	4 cm	12-degree
Type III	Low interhemispheric	6 cm	24-degree
Supra-sinus			
Type IV	Anterior interhemispheric	8 cm	36-degree
Type V	High interhemispheric	10 cm	45-degree



from each angle with the microscope and endoscope. Then three full-trained neurosurgeons analysed the possibility to visualize important anatomical structures. (Figure 2).

Results

Anatomical Structures

Anterior communicating artery

According to the five different inter-hemispheric approaches established (Table 3), and thence their range of angle of attack, we found as lower as possible basal craniotomies (Type I, II, III) are performed, the approach to the ACoA aneurysms with inferior and anterior projections are more feasible. Whereas for those with superior and posterior projections were more achievable with type IV-V.

Proximal control

Regarding the proximal control, all of five inter-hemispheric approaches could be suitable to perform the proximal control, as long as possible to visualize A1 and A2 segment of anterior cerebral artery in each one. Therefore, the proximal control of A1 is slightly superior with type I and type II and in reference to A2 segment of anterior cerebral artery types III, IV, V are preferable.

Optic nerve and lamina terminalis

As many patients with ACoA aneurysms have SAH presentation and consequently hydrocephalus, sometimes it is of utmost importance to identify the optic nerve and open the lamina terminalis. In our paper, we realized that to open lamina terminalis were possible only with type I, II, III.

Anatomical Structure	6-degree	12-degree	24-degree	36-degree	45-degree
ACoA					
- Inferior	+	+	±	-	-
- Anterior	±	±	+	±	±
- Superior	-	±	±	±	+
- Posterior	-	-	-	±	+
A1	+	+	±	±	±
A2	±	+	+	+	+
Optic Nerve	+	+	+	±	-
Lamina Terminalis	+	±	±	-	-
Heubner's Artery	+	+	+	±	±
ACom Perforators	-	-	-	±	+
Positively identified: +					
Unable to be identified: -					
Partial view or not consistently viewed: ±					

Huebner's artery and ACoA perforators

To perform a safe and well suited clipping it's mandatory to visualize both recurrent artery of Huebner and ACoA perforators to avoid late undesirable ischemia. Within all inter-hemispheric approach it's possible to have Heubner's control, whereas ACoA perforators couldn't be neglected although it's well observed only in type IV and V.

Conclusion

Our study confirmed that the anterior interhemispheric approach is still the optimal option for large and anteriorly extending aneurysms that protrude beyond the tuberculum sellae. However with the demonstration of the multiple angle of attack other ACoA aneurysms orientations could be performed by this approach.

The objective in microneurosurgical management of an aneurysm surgery is total occlusion of the sac with preservation of flow in all branches and perforators arteries. This critic task necessitates perfect surgical strategy based on studying each individual patient with his abnormalities.

Surgical trajectory must provide optimal visualization without massive brain retraction which could be achieved with the best angle of attack for each aneurysm on an interhemispheric approach, furthermore understanding the relationships among the microsurgical structures, as well as the use of the endoscope, may help reduce the risk of surgical complications and a superior outcome.

Endoscope was useful to visualize the posterior wall of the ACoA, there are several perforators that arose from the posterosuperior surface of the ACoA and coursed superiorly (Fig. 5). However, microscope is even better to understand the aneurysm architecture.