

FACULDADE EVANGÉLICA MACKENZIE DO PARANÁ
INSTITUTO DE PESQUISAS MÉDICAS

VIVIANE ALINE BUFFON

**GLIOMAS DA ÍNSULA – CORRELAÇÃO ENTRE O TIPO DE ABORDAGEM
(TRANSILVIANA X TRANSCORTICAL) COM EXTENSÃO DA RESSECÇÃO,
MORBIDADE E SOBREVIDA**

CURITIBA

2021

FACULDADE EVANGÉLICA MACKENZIE DO PARANÁ
INSTITUTO DE PESQUISAS MÉDICAS

VIVIANE ALINE BUFFON

GLIOMAS DA ÍNSULA – CORRELAÇÃO ENTRE O TIPO DE ABORDAGEM
(TRANSILVIANA X TRANSCORTICAL) COM EXTENSÃO DA RESSECÇÃO,
MORBIDADE E SOBREVIDA

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Princípios da Cirurgia da Faculdade Evangélica Mackenzie do Paraná, Instituto de Pesquisas Médicas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Cirurgia.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Rassier Isolan

Coorientadora: Prof. Dra. Carmen A. P. Marcondes Ribas

CURITIBA

2021

B929 Buffon, Viviane Aline.

Gliomas da ínsula : correlação entre o tipo de abordagem (transilviana x transcortical) com extensão da ressecção, morbidade e sobrevida / Viviane Aline Buffon. — Curitiba, 2021.

Orientador : Prof. Dr. Gustavo Rassier Isolan.

Co-orientadora : Profa. Dra. Carmen A. P. Marcondes Ribas.

Dissertação (mestrado) – Instituto Presbiteriano Mackenzie, Faculdade Evangélica Mackenzie do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Princípios da Cirurgia, 2021.

1. Glioma. 2. Córtex cerebral. 3. Veias cerebrais. 4. Mapeamento cerebral..

I. Título.

CDD

616.81

TERMO DE APROVAÇÃO

VIVIANE ALINE BUFFON

GLIOMAS DA ÍNSULA – CORRELAÇÃO ENTRE O TIPO DE ABORDAGEM (TRANSILVIANA X transcortical) COM EXTENSÃO DA RESSECÇÃO, MORBIDADE E SOBREVIDA

Dissertação aprovada pelo programa de Mestrado em Cirurgia da Faculdade Evangélica Mackenzie do Paraná, Instituto de Pesquisas Médicas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Cirurgia pela seguinte banca examinadora:

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Rassier Isolan
Faculdade Evangélica Mackenzie do Paraná

Coorientador: Prof. Dra. Carmen A. P. Marcondes Ribas
Faculdade Evangélica Mackenzie do Paraná

Banca: Prof. Dr. Jurandir Marcondes Ribas
Faculdade Evangélica Mackenzie do Paraná

Prof. Dr. Allan Fernando Giovanini
Faculdade Evangélica Mackenzie do Paraná

Dr Samuel Dobrowolski
Hospital Erasto Gaertner

Curitiba, 08 de março de 2021.

Dedico esta dissertação a meu filho e minha mãe, meus maiores presentes, pois sem o apoio deles, nenhum sonho seria possível ou valeria a pena.

AGRADECIMENTOS

Esse período de dissertação foi um período de desafios, construção e amadurecimento.

“Entre as dificuldades se esconde a oportunidade”, dizia Albert Einstein. Nada é alcançado sem esforço ou de forma fácil.

Embora pareça simples, agradecer não é uma tarefa fácil, afinal, várias foram as pessoas que passaram por minha vida e contribuíram de alguma forma para eu ter chegado até aqui, por isso, meus agradecimentos a todos aqueles que colaboraram de algum modo para esta conquista.

A maior gratidão é a Deus, por proporcionar perseverança ao longo de toda minha vida, por sempre iluminar meus passos e me mostrar uma saída, quando eu achava que ela não existia.

A minha mãe, pela presença e amor incondicional. Esta é mais uma prova de que seus esforços em minha educação não foram em vão e valeram a pena.

Ao meu filho, por compreender as horas em que estive ausente para completar esta etapa.

Ao meu orientador Dr. Gustavo Rassier Isolan, por aceitar conduzir essa tese, mesmo com seu tempo escasso. Seu entusiasmo pela pesquisa, confesso, deu um novo ânimo nesta fase e foi o fruto do seu trabalho ao longo destes anos que possibilitou a realização dessa dissertação. Além da doação das inúmeras horas, correções e orientações que, sem dúvida, foram essenciais para a conclusão.

A minha coorientadora Dra. Carmen A. P. Marcondes Ribas, uma das grandes incentivadoras e motivadoras deste mestrado. Após todo esse tempo, continuo encontrando o mesmo sorriso acolhedor que me acompanhou durante a passagem pelo ambulatório de puericultura, durante minha formação acadêmica, sempre disposta a auxiliar em uma solução. Sem ela essa dissertação não seria possível.

Ao Dr. Osvaldo Malafaia pelo incentivo, apoio e construção do pensamento acadêmico.

Aos colegas de trabalho, com quem passo boa parte do tempo, cujas trocas enriquecem e aperfeiçoam a profissão; que suprimam os períodos em que precisei ficar ausente e que tornam os dias mais leves com suas brincadeiras.

Aos professores da Faculdade Evangélica Mackenzie do Paraná, com quem aprendi o que sei de Medicina, aos que me auxiliaram no período de monitoria e que

inspiraram este amor pelo ensino e com os quais tenho a honra de dividir as salas de aula, mantendo assim esse ambiente de aprendizado contínuo e amizade.

Aos meus alunos, aposto que eles não sabem, mas são um dos grandes motivos de ter persistido neste desafio. Foi a paixão pelo ensino, a troca de experiências com os acadêmicos, cuja curiosidade são um combustível para que sempre queira desenvolver e ensinar melhor, que muitas vezes serviu de motivação nos momentos difíceis da tese.

Não tenho como não manifestar meu afeto e gratidão aos funcionários desta instituição, muitos dos quais me acompanham desde os remotos tempos da faculdade, sempre com presteza e um sorriso no rosto.

Por fim, deixo também meu carinho a todos aqueles que de alguma forma, me incentivaram, mesmo não fazendo parte deste ciclo acadêmico.

“Tudo evolui; não há realidades eternas: tal como não há verdades absolutas”.

(Nietzsche)

RESUMO

Os tumores da ínsula são responsáveis por até 25% dos gliomas de baixo grau e 10% dos de alto grau. A ínsula apresenta uma anatomia complexa, incluindo um córtex eloquente e íntimo contato com uma vascularização responsável pelo suprimento arterial para o sistema motor e de linguagem. A escolha de corredores transsilviano ou transcortical para ressecção de gliomas insulares permanece controversa, e as principais preocupações são a lesão vascular durante a dissecação transilviana e o comprometimento funcional no acesso transcortical. O objetivo deste estudo é comparar se há diferença entre a extensão da ressecção da lesão, a morbidade pós-operatória ou sobrevida entre as duas abordagens. **Pacientes e Método:** Foram avaliados 55 pacientes submetidos à ressecção de gliomas insulares e extraídos os dados referentes ao sexo, idade na data do procedimento cirúrgico, presença de epilepsia refratária no pré-operatório, lado da lesão, o volume da lesão em cm³, calculados a partir da RM encefálica pré-operatória, classificação dos tumores insulares, a técnica cirúrgica utilizada, monitorização intraoperatória, grau histológico obtido através do exame anatomopatológico, extensão da ressecção cirúrgica no pós-operatório, exame neurológico no pré-operatório, pós-operatório tardio, avaliado em 6 meses, além do seguimento evolutivo até dezembro de 2020. **Resultados:** Foram analisados dados de 55 pacientes com gliomas insulares de baixo ou alto grau. Trinta e um pacientes (56,4%) foram submetidos a abordagem transilviana, e 28 pacientes (43,6%) a abordagem transcortical. A extensão da ressecção (EOR) > 90% foi de 61,3% no grupo transsilviano e 45,8% no grupo transcortical ($p = 0,385$). A avaliação pós-operatória tardia para os 2 grupos foi semelhantes. No geral, 8 pacientes (25,8%) no grupo transsilviano e 5 pacientes (20,8%) no grupo transcortical apresentou déficit neurológico persistente no pós-operatório tardio. A sobrevida em 24 meses é de 81,3% no grupo transcortical e 92% no transilviano. **Conclusões:** A abordagem transilviana e transcortical não apresentam diferença significativa em relação ao grau de ressecção ($P=0,385$), na sobrevida ($P=0,204$) e na presença de déficit no pós-operatório tardio.

Palavras-chave: Gliomas da ínsula. Mapeamento cerebral. Acesso transsilviano. Acesso transcortical. Extensão de ressecção. Técnica cirúrgica.

ABSTRACT

Insula tumors are responsible for up to 25% of low-grade gliomas and 10% of high-grade gliomas. The insula has a complex anatomy, including an eloquent cortex and intimate contact with an arterial vascularization responsible supplying the motor and language systems. Using transsylvian and transcortical corridors for resect insular gliomas remains controversial, and the main concerns behind this are vascular injury during transsylvian dissection and functional impairment in transcortical access. The aim of this study is to observe if there are differences in the extent of lesion resection, postoperative morbidity or survival between the two approaches. **Patients and Method:** 55 patients who underwent resection of insular gliomas by the senior author (GRI) were evaluated, and data related to sex, age at the time of surgical procedure, presence of refractory epilepsy, side of the lesion, pre- and postoperative tumor volumetry, Yasargil and Berger-Sanai classification, encasement of lenticulostriate arteries, neurological examination, and survival were collected. **Results:** Thirty-one patients (56.4%) underwent a transsylvian approach and 28 patients (43.6%) underwent a transcortical approach. The extent of resection (EOS) > 90% was 61.3% in the transsylvian group and 45.8% in the transcortical group ($p = 0.385$). The transsylvian approach was chosen for most of the Yasargil type 3 tumors. Late postoperative evaluations of the 2 groups were similar. **Conclusions:** The transsylvian and transcortical approaches do not present any significant difference in relation to the degree of resection ($P = 0.385$), survival ($P = 0.204$), or results in neurological deficits in the late postoperative period.

Key Words: Insula gliomas. Brain mapping. Transsylvian. Transcortical. Extent of resection. Surgical technique.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Representação da localização e delimitação da ínsula.....	21
Figura 2	Face lateral do cérebro, sulco lateral e seus ramos.....	22
Figura 3	Projeção da fissura silviana na face súperolateral do cérebro.....	23
Figura 4	Face súperolateral do cérebro com remoção dos opérculos fronto-parietal e temporal com visualização da ínsula.....	24
Figura 5	Face lateral do hemisfério cerebral esquerdo (após remoção dos opérculos)	25
Figura 6	Visão ampliada da ínsula esquerda, após remoção de parte do opérculo frontoparietal e temporal.....	26
Figura 7	Visão da ínsula após espatulação dos opérculos.....	27
Figura 8	Visão lateral do hemisfério cerebral esquerdo.....	28
Figura 9	Visão lateral do hemisfério esquerdo com exposição das estruturas mediais e circunvizinhas da ínsula.....	29
Figura 10	Dissecção das fibras brancas.....	31
Figura 11	Subdivisão do fascículo longitudinal superior do hemisfério esquerdo.....	32
Figura 12	Visão lateral do hemisfério direito, com dissecção das fibras brancas e exposição do fascículo uncinado.....	33
Figura 13	Representação do fascículo uncinado e fascículo fronto- occipital inferior.....	34
Figura 14	Relação do fascículo fronto-occipital inferior com os núcleos da base	35
Figura 15	Vista lateral do hemisfério cerebral direito, após espatulação dos lobos frontal e temporal, evidenciando os segmentos da artéria cerebral média.....	36

Figura 16	Vista lateral do hemisfério cerebral direito, após espatulação dos lobos frontal e temporal, evidenciando os segmentos da artéria cerebral média.....	37
Figura 17	Visão superior das relações arteriais da fissura silviana e das artérias lenticuloestriadas.....	38
Figura 18	Exposição do lobo da ínsula com artérias.....	39
Figura 19	Visão lateral do hemisfério esquerdo com exposição dos troncos superior e inferior da ACM.....	41
Figura 20	Artéria cerebral média e ramos perfurantes do segmento M2.....	42
Figura 21	Veias da superfície lateral do hemisfério cerebral esquerdo.....	44
Figura 22	Vista da ínsula do hemisfério direito após remoção dos opérculos e exposição das veias.....	45
Figura 23	Classificação de Berger-Sanai.....	50
Figura 24	Monitorização intraoperatória caso de paciente de 24 anos com tumor insular esquerdo, submetida a abordagem transilviana com mapeamento da cortical e subcortical com paciente acordada.....	61
Figura 25	Neuronavegação e monitorização em Paciente com glioma fronto-temporo-insular, submetida a cirurgia.....	63
Figura 26	Exemplo de visão lateral que mostra o ramo fronto-orbital do nervo facial.....	65
Figura 27	Desenho esquemático de corte coronal evidenciando a relação do ramo fronto-orbital do nervo facial com as fáscias temporais.....	66
Figura 28	Visão intraoperatória de acesso transsilviano.....	67

Figura 29	Caso com volumoso glioma temporo-insular com comprometimento da região frontal-basal ao nível da substância perfurada anterior, submetida a abordagem transilviana com mapeamento subcortical com paciente acordada e representação das lenticuloestriadas na substância perfurada anterior.....	68
Figura 30	Visão intraoperatória de uma abordagem transcortical.....	70
Figura 31	Representação esquemática da distribuição das artérias lenticuloestriadas em um tumor insular em corte RM T2.....	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Caracterização da amostra.....	75
Tabela 2	Comparação das proporções das variáveis estudadas e tipo de cirurgia pelo teste de qui-quadrado.....	76
Tabela 3	Comparação das proporções das variáveis estudadas e Pós operatório Tardio pelo teste de qui-quadrado.....	77
Tabela 4	Comparação das proporções das variáveis estudadas e Pós operatório Tardio pelo teste de qui-quadrado (com as categorias reduzidas)	78
Tabela 5	Comparação déficit PO imediato e PO tardio	79
Tabela 6	Comparação PO imediato por acesso transcortical e transsilviano e PO tardio	80
Tabela 7	Comparação das proporções das variáveis estudadas e Extensão da ressecção pelo teste de qui-quadrado	81

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Sobrevida geral análise de Kaplan-Meier (teste de Log-Rank)	82
Gráfico 2	Sobrevida por extensão de ressecção -análise de Kaplan-Meier (teste de Log-Rank)	83
Gráfico 3	Sobrevida por tipo de cirurgia - Análise de Kaplan-Meier (teste de Log-Rank)	83
Gráfico 4	Sobrevida por grau histológico - análise de Kaplan-Meier (teste de Log-Rank)	84

LISTA DE ABREVIATURAS

ACM	Artéria Cerebral Média
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicina
FFOI	Fascículo fronto-occipital inferior
FLS	Fascículo longitudinal superior
ILAE	International League Against Epilepsy
Inca	Instituto Nacional de Câncer
KPS	Karnofsky Performance Status
MNIO	Monitorização intraoperatória
OMS	Organização Mundial de Saúde
PEM	Potencial Evocado Motor
PESS	Potencial Evocado Somatossensorial
PIA	Ponto insular anterior
PIP	Ponto insular posterior
RANO	Revised assessment in neuro-oncology
RM	Ressonância Magnética

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	18
1.1 OBJETIVOS.....	19
2. REVISÃO DA LITERATURA	20
2.1 ANATOMIA DA ÍNSULA	21
2.1.1. Aspectos gerais.....	21
2.1.2. Sulco lateral ou fissura silviana	22
2.1.3 Superfície cortical da ínsula	23
2.1.4 Opérculos da ínsula	26
2.1.5 Estruturas vizinhas	29
2.1.5.1 Fibras brancas.....	29
2.1.6 Relações vasculares:	35
2.1.6.1 Artéria cerebral média (ACM).....	35
2.1.6.3 Sistema venoso.....	43
2.2 FUNÇÕES DA ÍNSULA	46
2.3 GLIOMAS	47
2.3.1 Gliomas da ínsula.....	48
2.3.1.1 Apresentação clínica dos gliomas da ínsula.....	49
2.3.1.2 Classificação tumores da ínsula.....	49
2.4 CIRURGIA	50
2.4.1 Abordagem transilviana.....	51
2.4.2 Abordagem transcortical	52
2.5 MONITORIZAÇÃO INTRAOPERATORIA	53
2.6 Estudos de gliomas da ínsula, grau de ressecção e sobrevida.....	56
3. METODOLOGIA.....	59
3.1. CASUÍSTICA	59
3.2 MONITORIZAÇÃO INTRAOPERATORIA	60

3.3 TÉCNICA CIRÚRGICA.....	SUMÁRIO	64
3.3.1 Descrição da técnica dos tumores do lobo da ínsula em hemisfério não dominante ou hemisfério dominante com o paciente sob anestesia geral:		64
3.3.1 Técnica da abordagem transilviana.....		67
3.3.1.2 Técnica da abordagem transcortical.....		69
3.3.2 Descrição da técnica dos tumores do lobo da ínsula com o paciente acordado		70
3.3.3 Avaliação das artérias lenticuloestriadas.....		71
3.4 ANÁLISE VOLUMÉTRICA.....		72
3.5 CLASSIFICAÇÃO HISTOLÓGICA.....		72
3.6 AVALIAÇÃO PÓS-OPERATÓRIA		73
3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....		73
4 RESULTADOS		74
4.1 CARACTERÍSTICA DA AMOSTRA.....		74
4.2 AVALIAÇÃO PÓS-OPERATÓRIA		76
4.3 EXTENSÃO DA RESSECÇÃO		80
4.4 SOBREVIVÊNCIA.....		82
5 DISCUSSÃO		85
6. CONCLUSÃO.....		91
REFERÊNCIAS		92

1. INTRODUÇÃO

A ínsula é um lobo cerebral localizado profundamente no sulco lateral, encoberto pelos opérculos frontal, parietal e temporal. Além disso, pronunciados feixes de fibras subcorticais, incluindo o fascículo uncinado e o arqueado, conectem a ínsula às regiões fronto-orbital, temporo-polar e temporal.

Os gliomas do lobo da ínsula são lesões cuja ressecção é tecnicamente desafiadora devido à complexidade da anatomia da região, a íntima relação com a cápsula interna, áreas de linguagem, artéria cerebral média e artérias lenticuloestriadas (HERVEY-JUMPER, LI, *et al.*, 2016).

Considerando-se a curva evolutiva da neurocirurgia moderna, o lobo da ínsula, assim como o seio cavernoso e outras regiões de anatomia complexa eram há pouco tempo consideradas “*No man’s land*”. Em relação à cirurgia para tumores da ínsula, o trabalho inovador de Yasargil *et al.* - publicado em 1992, com 177 casos - evidenciou que a remoção de tumores envolvendo a ínsula eram, na verdade, menos arriscados do que inicialmente se considerava a partir do momento em que foram somados ao arsenal neurocirúrgico, o conhecimento profundo da anatomia, as técnicas microcirúrgicas sob visão microscópica e os avanços da neuroanestesia. Pode-se acrescentar, mais recentemente, o mapeamento cerebral como um avanço tornando ainda maior as possibilidades de ressecção dos tumores da ínsula.

O mapeamento cortical e subcortical intraoperatório veio para somar às melhorias tecnológicas e conceitos existentes, tornando as cirurgias para tumores cerebrais em áreas eloquentes mais seguras (LI, FREEMAN, *et al.*, 2003; DUFFAU, TAILLANDIER, *et al.*, 2006; DE BENEDICTIS, MORITZ-GASSER e DUFFAU, 2010; DUFFAU, 2014; BENET, HERVEY, HERVEY-JUMPER *et al.*, 2016).

Duas escolas com diferentes filosofias neurocirúrgicas orientam a ressecção destes tumores: enquanto uma preconiza a abordagem transilviana baseando-se acima de tudo no conhecimento de anatomia microcirúrgica (YASARGIL, VON AMMON, *et al.*, 1992; POTTS, CHANG, *et al.*, 2012; SAFAEE, ENGLLOT, *etal.*, 2016) a outra preconiza abordagem transcortical baseando-se quase que exclusivamente na fisiologia cerebral mediante mapeamento cortical e subcortical com o paciente acordado no ato operatório (DUFFAU, CAPELLE, *et al.*, 2000; SANAI, POLLEY e BERGER, 2010; DE BENEDICTIS e DUFFAU, 2011).

1.1 OBJETIVOS

O presente estudo tem como seus objetivos os seguintes:

- Correlacionar o tipo de abordagem utilizada com a extensão da ressecção em gliomas da ínsula.
- Correlacionar o tipo de abordagem utilizada com a morbidade pós-operatória em gliomas da ínsula.
- Correlacionar o tipo de abordagem utilizada com a sobrevida em gliomas da ínsula.

2. REVISÃO DA LITERATURA

O lobo da ínsula, ou ínsula, é conhecido como o “lobo escondido” pela superfície lateral do cérebro. Está localizada profundamente no sulco lateral ou fissura silviana, encoberta pelos opérculos frontal (fronto-orbital), parietal (frontoparietal) e temporal, durante a fase embrionária. De modo que em uma visão lateral do cérebro, são observados somente os lobos frontal, parietal, occipital e temporal. Além disso, pronunciados feixes de fibras subcorticais, incluindo o fascículo uncinado e o fascículo arqueado, conectam a ínsula às regiões fronto-orbital, temporo-polar e à região temporal mesial.

Sendo assim, várias estruturas anatómicas responsáveis por déficits neurológicos severos estão intimamente relacionadas com a cirurgia na ínsula, tais como lesões da artéria cerebral média, da cápsula interna, das áreas de linguagem e das artérias lenticuloestriadas. Esta complexa anatomia do lobo da ínsula que faz dela uma das regiões de maior complexidade cirúrgica do corpo humano.

Embora a anatomia da ínsula seja complexa (DUFFAU, CAPELLE, *et al.*, 2000; DUFFAU, 2014; FERNÁNDEZ-MIRANDA, DE OLIVEIRA, *et al.*, 2010; GUENOT, ISNARD e SINDOU, 2004; ISOLAN, OLIVEIRA e RECALDE, 2005; KALANI, KALANI, *et al.*, 2009; KRAYENBÜHL, ISOLAN, *et al.*, 2007; MANDONNET, CAPELLE e DUFFAU, 2006; RIBAS, BENTO e RODRIGUES, 2001; RIBAS, YASUDA, *et al.*, 2006; RIBAS e OLIVEIRA, 2007; ROBLES, GATIGNOL, *et al.*, 2005; TANRIOVER, RHOTON JR, *et al.*, 2004; TÜRE, YASARGIL, *et al.*, 1999; TÜRE, YASARGIL, *et al.*, 2000; VANACLOCHA, SAIZ-SAPENA e GARCIA-CASASOLA, 1997; YASARGIL, VON AMMON, *et al.*, 1992; WEN, RHOTON, *et al.*, 1999; WEN, RHOTON JR, *et al.*, 2009), vários estudos recentes têm demonstrado que é possível remover tumores insulares com baixa incidência de complicações (BERTANI, FAVA, *et al.*, 2009; CLAUS, HORLACHER, *et al.*, 2005; DUFFAU, CAPELLE, *et al.*, 2002; DUFFAU, DOMINIQUE e LAURENT, 2002; HUGHES, 2009, (ISOLAN, CAMPERO, *et al.*, 2020).

2.1 ANATOMIA DA ÍNSULA

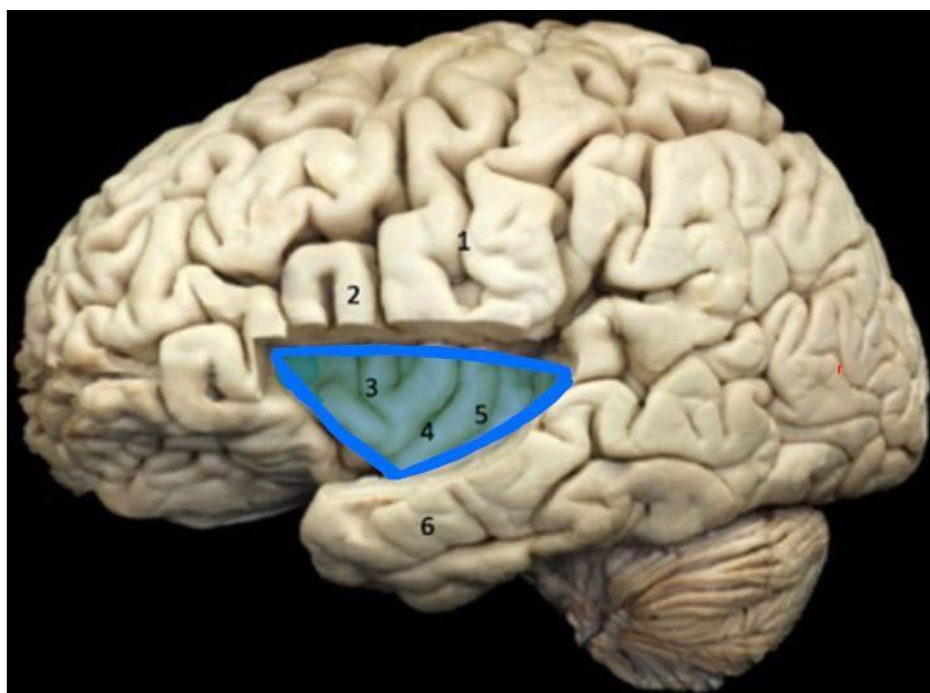
2.1.1. Aspectos Gerais

Inicialmente descrita, em meados de 1786, por Vicq d'Azyr como as “convoluções situadas entre a fissura silviana e o *striatum*” (VICQ D'AZYR, 1786 apud PETITTO, FIGUEIREDO, *et al.*, 2013), a ínsula somente veio a ter sua nomenclatura firmada em 1809, com Johann Christian Reil criou o conceito de ilha cortical entremeadada entre os córtex frontal, parietal e temporal (REIL, 1809 apud PETITTO, FIGUEIREDO, *et al.*, 2013).

A ínsula é uma das estruturas paralímbicas conhecidas como mesocórtex, que é anatomicamente e funcionalmente interposto entre o allocórtex e o neocórtex (MESULAM, 1985 apud TÜRE, YASARGIL, *et al.*, 1999)

A ínsula tem um formato triangular, cujo vértice é denominado límen da ínsula e constitui o limite lateral da fissura silviana (ISOLAN, CAMPERO, *et al.*, 2020) (Figura 1).

FIGURA 1 – REPRESENTAÇÃO DA LOCALIZAÇÃO E DELIMITAÇÃO DA ÍNSULA

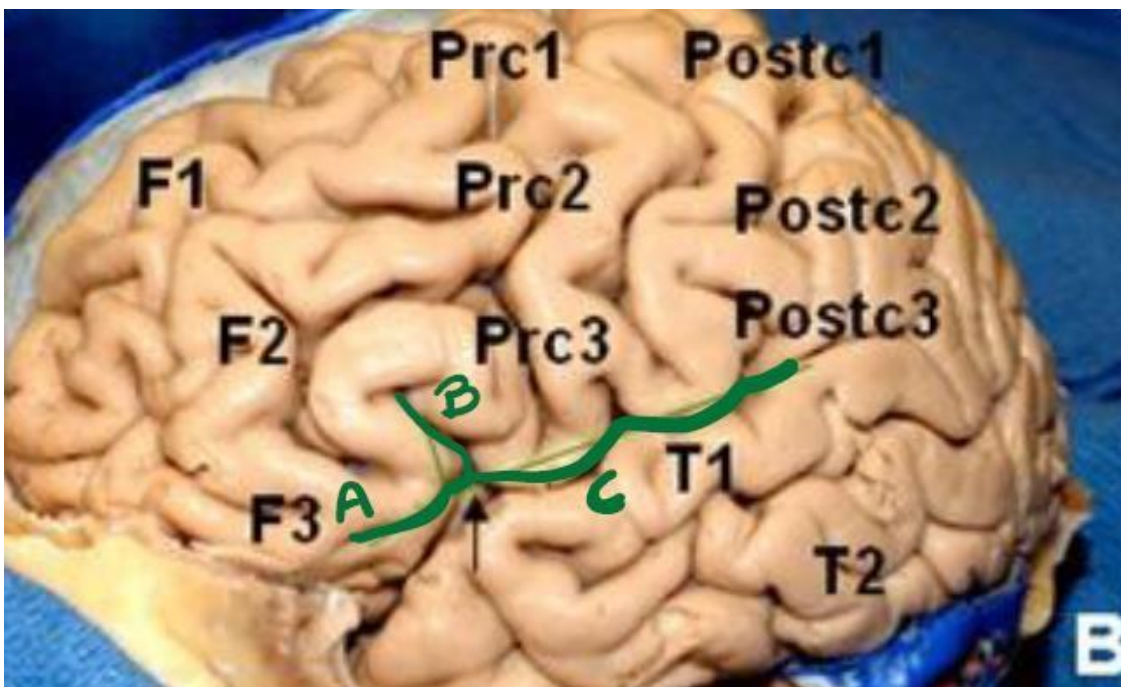


FONTE: Adaptação autorizada ISOLAN, CAMPERO, *et al.* (2020).
LEGENDA: 1- sulco central, 2- opérculo frontal com porção inferior removida, 3- giros curtos da ínsula, 4- sulco central da ínsula, 5 - giros longos da ínsula, 6- giro temporal médio

2.1.2. Sulco lateral ou fissura silviana

O sulco lateral, também conhecido como fissura silviana é um sulco profundo e proeminente que atravessa as superfícies inferior e lateral do cérebro e se estende da substância perfurada anterior ao giro supra marginal. Separa os lobos frontal e parietal do lobo temporal, tendo a ínsula como seu assoalho. Em sua parte terminal, o sulco lateral se divide em três ramos: ascendente, anterior e posterior (Figura 2). O ramo posterior é o mais longo dos três e se dirige para trás e para cima, terminando no giro supra marginal. Os ramos anterior e ascendente são mais curtos e dividem o giro frontal inferior em três partes (da região anterior para a posterior): orbital, triangular e opercular. Entre a parte orbital e a triangular, encontra-se o ramo anterior; e entre a parte triangular e a opercular, o ramo ascendente (ISOLAN, CAMPERO, *et al.*, 2020).

FIGURA 2 – FACE LATERAL DO CÉREBRO, SULCO LATERAL E SEUS RAMOS



FONTE: Adaptação autorizada de ISOLAN, CAMPERO, *et al.* (2020).

LEGENDA: A linha verde da figura mostra: A – ramo anterior, B- ramo ascendente, C- ramo posterior da fissura silviana; F1- giro frontal superior, F2 - giro frontal médio, F3- giro frontal inferior, Prc1 - giro pré-central superior, Prc2 - giro pré- central médio e Prc3- giro pré-central inferior, Postc1 - giro pós-central superior, Postc2- giro pós-central médio, Postc3 - giro pós-central inferior, T1-giro temporal superior, T2-giro temporal médio.

O sulco lateral pode ter ainda um quarto ramo, denominado fronto-orbital, que quando presente cruza a superfície basal do lobo frontal, abaixo do ramo anterior e da porção orbital (*pars orbitalis*) (TANRIOVER, RHOTON JR, *et al.*, 2004)

A fissura silviana possui duas porções, uma superficial, vista na superfície do encéfalo, e outra profunda, escondida abaixo da superfície basal, denominada cisterna silviana. A porção superficial possui um tronco e três ramos: anterior horizontal, anterior ascendente e posterior, descritos acima (RHOTON JR., 2009). A porção profunda, por sua vez, é dividida em um compartimento esfenoidal, próximo ao límen da ínsula, antes da crista do esfenóide, e outro compartimento denominado opérculo insular, formado por duas estreitas fendas: opercular e insular. A opercular está situada entre os lábios do opérculo frontoparietal e o temporal (TANRIOVER, RHOTON JR, *et al.*, 2004).

2.1.3 Superfície Cortical da Ínsula

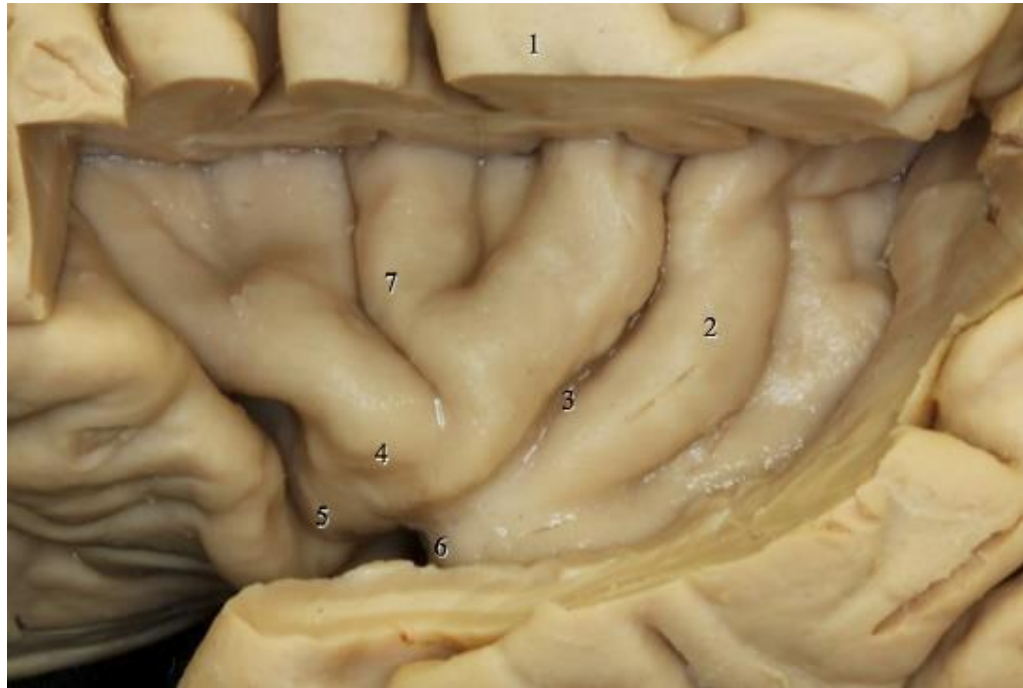
A ínsula humana adulta é completamente escondida dentro da fissura silviana, na superfície lateral do cérebro, e só se torna visível após a dissecação, abertura, da fissura (Figura 3). A remoção anterior dos opérculos fronto-orbital, frontoparietal e temporal revelam a ínsula inteira, em forma de pirâmide (TÜRE, YASARGIL, *et al.*, 1999) (Figura 4).

FIGURA 3 – PROJEÇÃO DA FISSURA SILVIANA NA FACE SÚPEROLATERAL DO CÉREBRO



FONTE: ISOLAN (2000).

FIGURA 4 – FACE SÚPEROLATERAL DO CÉREBRO COM REMOÇÃO DOS OPÉRCULOS FRONTO-PARIETAL E TEMPORAL COM VISUALIZAÇÃO DA ÍNSULA

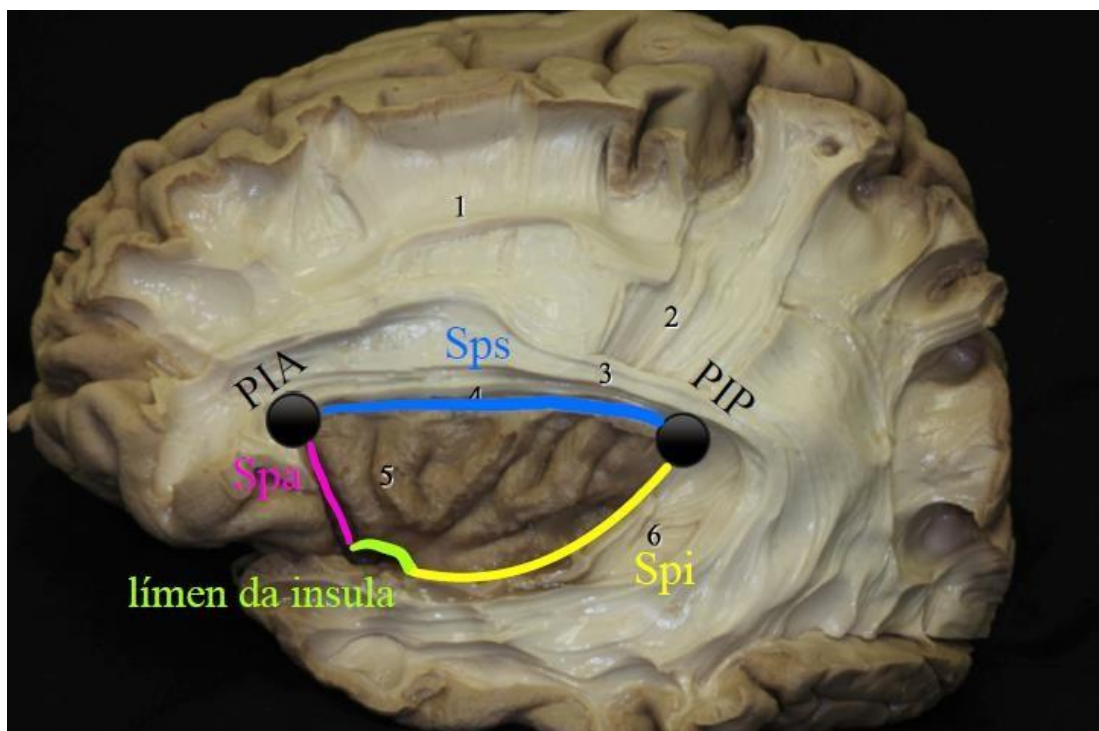


FONTE: ISOLAN (2000).

LEGENDA: (1) Giro pré-central; (2) Giro longo da insula; (3) Sulco central da insula; (4) Apex da insula; (5) Giro transverso; (6) Límen da insula; (7) Giro curto da insula.

O contorno da ínsula é feito pelo sulco circular (peri-insular), que é interrompido pelo giro transverso da ínsula. Este sulco circular é dividido em três partes: sulcos peri-insulares anterior, posterior e inferior (MALDONADO, ZEMMOURA e DESTRIEUX, 2018), e a separa das áreas corticais circundantes, exceto na região do límen da ínsula. O sulco peri-insular anterior separa a superfície anterior da ínsula do opérculo fronto-orbital; o peri-insular superior separa a superfície da ínsula do opérculo frontoparietal, e o peri-insular inferior separa a superfície da ínsula do opérculo temporal (TÜRE, YASARGIL, *et al.*, 1999) (Figura 5).

FIGURA 5 – FACE LATERAL DO HEMISFÉRIO CEREBRAL ESQUERDO (APÓS REMOÇÃO DOS OPÉRCULOS)



FONTE: Adaptação autorizada de ISOLAN, CAMPERO, et al. (2020).
 LEGENDA: Spa- sulco peri- insular anterior, Sps- sulco peri- insular posterior, Spi- sulco peri- insular posterior, PIA – ponto insular anterior, PIP- ponto insular posterior.

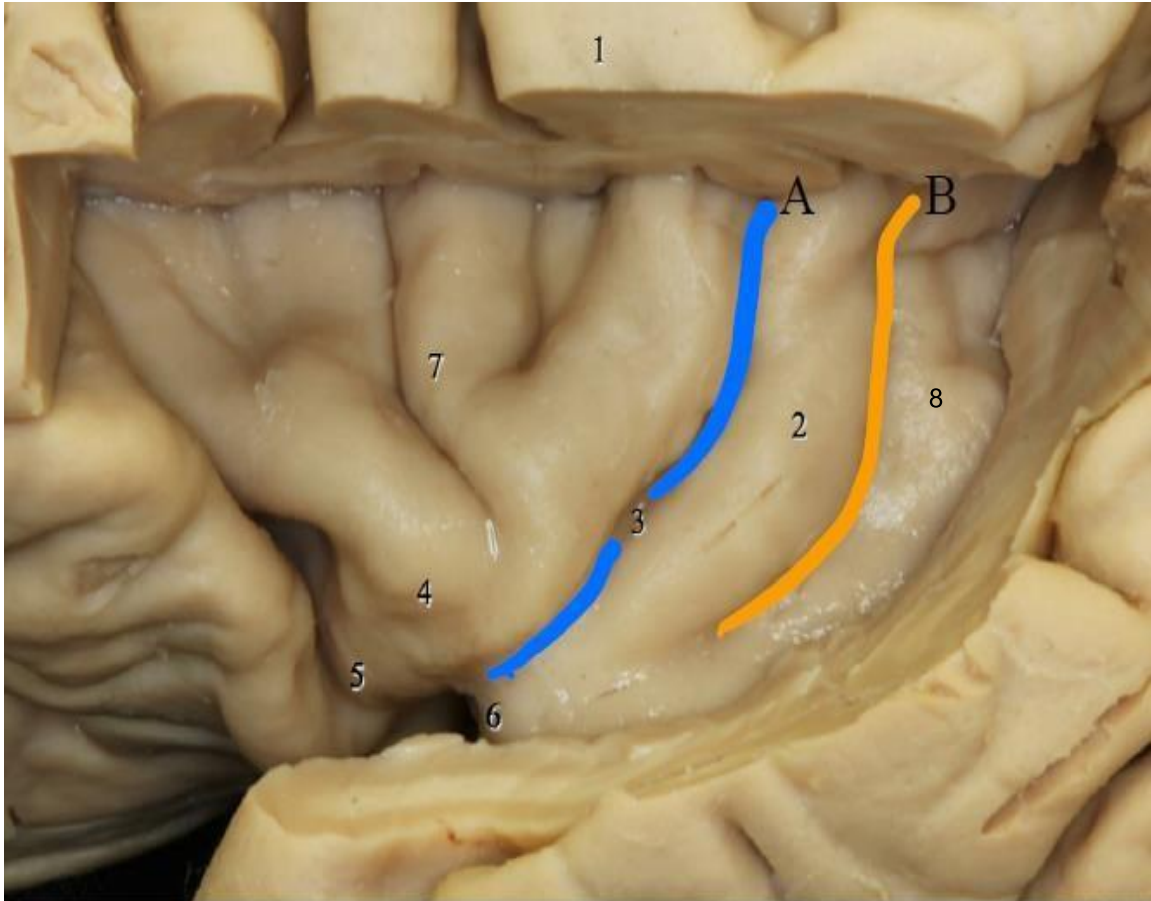
O ponto onde a borda do giro curto anterior encontra os sulcos peri-insulares anterior e superior é denominado ponto insular anterior (PIA) (TÜRE, YASARGIL, *et al.*, 1999). O ponto insular posterior (PIP) é usado para descrever o limite pósterosuperior do lobo insular posterior, onde ocorre o encontro do sulco peri-insular superior com o inferior (MALDONADO, ZEMMOURA e DESTRIEUX, 2018) (Figura 5).

O ponto insular anterior, indica a direção para se chegar à perna anterior da cápsula interna. O ponto insular posterior indica a direção para se chegar na perna posterior da cápsula interna e a porção atrial do ventrículo lateral (TÜRE, YASARGIL, *et al.*, 1999).

O sulco central da ínsula se estende desde o sulco peri-insular superior até o límen da ínsula, e divide a ínsula em uma porção anterior, formada pelos giros curtos anterior, médio e posterior, além do giro acessório e do transversos; e uma porção posterior, formada pelos giros longo anterior e posterior, os quais são separados pelo sulco pós-central (ISOLAN, CAMPERO, *et al.*, 2020) (Figura 6). Pode-se dizer que o ápice da ínsula é então formado pelos giros curtos da ínsula, acessório, transversos e

giros longos, enquanto que a região inferior é constituída pelo polo da ínsula, límen da ínsula e região lateral do tranco da fissura silviana.

FIGURA 6 – VISÃO AMPLIADA DA ÍNSULA ESQUERDA, APÓS REMOÇÃO DE PARTE DO OPÉRCULO FRONTOPARIETAL E TEMPORAL



FONTE: ISOLAN (2000).

LEGENDA: 1. Giro pré- central, 2. Giro longo da ínsula anterior, 3. Sulco central da ínsula, 4. Ápex da ínsula, 5. Giro transverso da ínsula, 6. Límen da ínsula, 7. Giro curto da ínsula, 8. Giro longo da ínsula posterior B. sulco pós-central da ínsula.

2.1.4 Opérculos da Ínsula

Os opérculos cerebrais compreendem aquelas porções dos lobos frontal, temporal e parietal que se sobrepõem e cobrem a ínsula e, por fim, formam a fissura silviana. Estes opérculos englobam as áreas da percepção da linguagem (porção posterior da Área 22 e Área 39 de Brodmann), aspectos motores da fala (Áreas 44 e 45 de Brodmann), função auditiva (Áreas 41 e 42), bem sensibilidade e função motora (Áreas 40, 43 e 44) (TÜRE, YASARGIL, *et al.*, 1999).

Os três opérculos que se sobrepõem e ocultam a ínsula são separados pelos ramos horizontal e posterior da fissura silviana. O ramo horizontal interpõe o opérculo fronto-orbital e frontoparietal e o ramo posterior interpõe os opérculos frontoparietal e temporal (TÜRE, YASARGIL, *et al.*, 1999) (Figura 7).

FIGURA 7 – VISÃO DA ÍNSULA APÓS ESPATULAÇÃO DOS OPÉRCULOS



FONTE: ISOLAN (2000).

LEGENDA: O opérculo orbito- frontal (2) apresenta-se afastado pela espátula superior, do opérculo temporal (3) para expor o córtex insular (4) que forma o assoalho da fissura silviana. (1) representa o límen da ínsula.

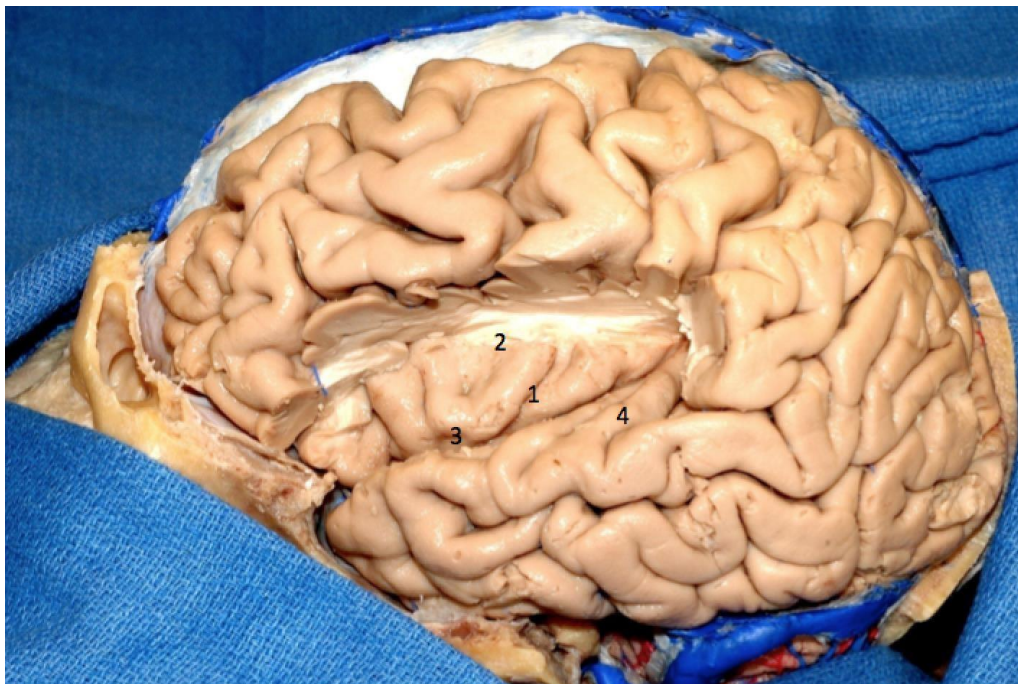
Opérculo Fronto-orbital: O giro orbital posterior, a porção posterior do giro orbital lateral, e a *pars orbitalis* do giro frontal inferior, constituem o opérculo fronto-orbital, que cobre a porção anterior da ínsula. O sulco peri-insular anterior define o limite entre o opérculo fronto-orbital e a ínsula. O lóbulo orbital pósteromedial está localizado na extremidade medial do sulco orbital transversal e é composto pela porção posterior do giro orbital medial e a porção medial do giro orbital posterior. Torna-se contínuo com o giro transversal curto da ínsula. O lóbulo orbital pósterolateral está localizado na extremidade lateral do sulco orbital transversal e é composto pela porção lateral do giro orbital posterior giro e a porção posterior do giro orbital lateral. Não há

uma margem clara entre o giro orbital lateral e a *pars orbitalis* do giro frontal inferior (TÜRE, YASARGIL, *et al.*, 1999).

Opérculo frontoparietal: A *pars triangularis* e a *pars opercularis* do giro frontal inferior, as porções inferiores dos giros pré e pós-central e a porção superior do giro supra marginal constituem o opérculo frontoparietal; que cobre a superfície superior da ínsula. O sulco peri-insular superior define o limite entre o opérculo frontoparietal e a ínsula. A *pars triangularis* constitui a área entre os ramos horizontal e ascendente da fissura silviana. A *pars opercularis* constitui a área entre o ramo ascendente da fissura silviana e a porção inferior do sulco pré-central e é conhecida como área de Broca. O giro pós-central inferior e a porção superior do giro supra marginal compreendem o restante do opérculo frontoparietal (TÜRE, YASARGIL, *et al.*, 1999).

Opérculo Temporal: O giro temporal superior juntamente com o polo temporal e a porção inferior do giro supra marginal, constituem o opérculo temporal, que cobre a superfície inferior da ínsula e a substância perfurada anterior. (TÜRE, YASARGIL, *et al.*, 1999). Devido a sua direção oblíqua, giro de Heschl situado no lobo temporal cobre a superfície lateral e posterior da região insular (WEN, RHOTON JR , *et al.*, 2009) (Figura 8).

FIGURA 8 – VISÃO LATERAL DO HEMISFÉRIO CEREBRAL ESQUERDO



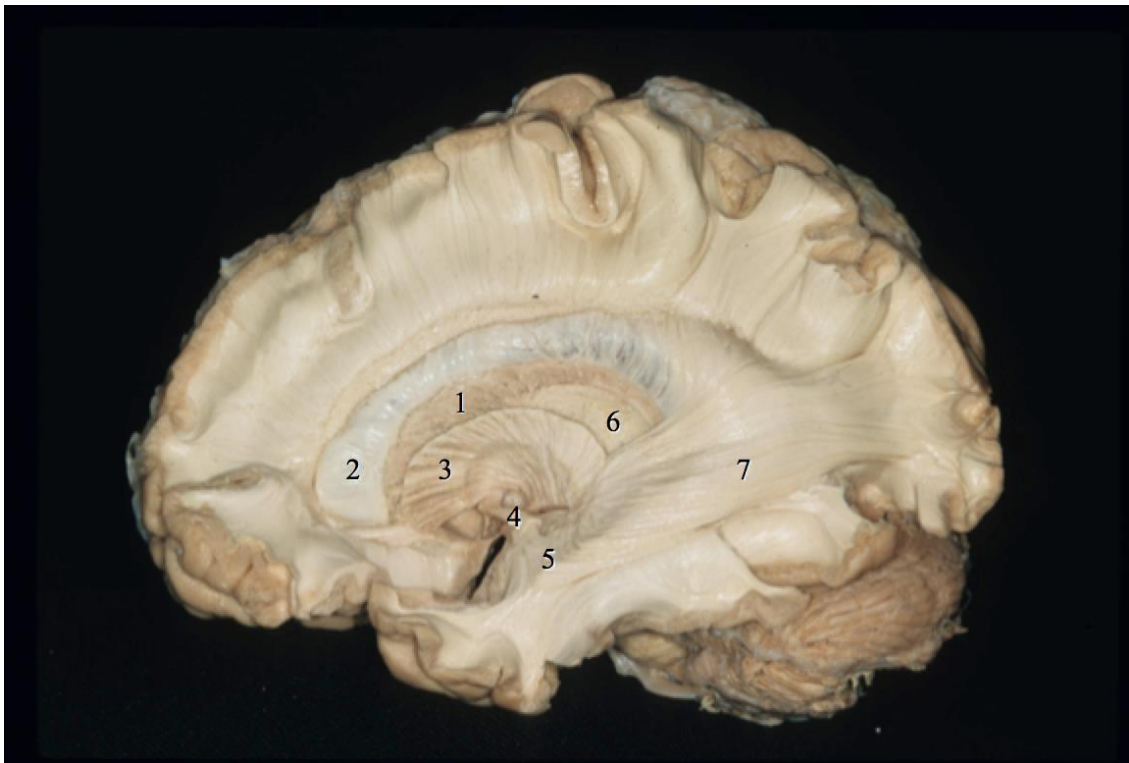
FONTE: ISOLAN (2000).

LEGENDA: O giro frontal inferior foi removido para expor os limites do lobo da ínsula. Sulco central da ínsula (1), sulco limitante superior (2), sulco limitante inferior (3) e giro de Heschel (giro temporal transversal anterior) (4).

2.1.5 ESTRUTURAS VIZINHAS

A substância branca subcortical da ínsula é composta pela cápsula extrema. Por sua vez, o córtex da ínsula e a cápsula extrema encontram-se lateralmente ao claustró, cápsula externa, putâmen e globo pálido (Figura 9).

FIGURA 9 – VISÃO LATERAL DO HEMISFÉRIO ESQUERDO COM EXPOSIÇÃO DAS ESTRUTURAS MEDIAIS E CIRCUNVIZINHAS DA ÍNSULA



FONTE: ISOLAN (2000).

LEGENDA: Visão da face lateral do hemisfério cerebral esquerdo através da dissecação de fibras brancas pela técnica de Klinger. 1 Núcleo caudado, 2 Corno frontal do ventrículo lateral, 3 Cápsula interna (braço anterior), 4 Comissura anterior, 5 Alça de Meyer, 6 Tálamo, 7 Radiação óptica

2.1.5.1 Fibras Brancas

As funções cerebrais não são resultado somente da atividade cortical, pelo funcionamento dos corpos neuronais, mas também de sua conectividade (fascículos brancos) que medeiam interações locais e remotas entre os territórios cerebrais, alguns essenciais para o exercício da função (epicentros) e outros, tendo um papel modulatório (e, portanto, são compensáveis) (DE BENEDICTIS e DUFFAU, 2011).

A lesão dos diferentes feixes de fibras brancas subcorticais pode resultar em déficits neurológicos mais duradouros que as lesões restritas ao córtex cerebral (DUFFAU, 2006).

O conhecimento da localização das fibras brancas tem sido aplicado no planejamento das neurocirurgias, com o objetivo de se realizar trajetórias cirúrgicas mais seguras. Os achados radiológicos como o traçado dos principais feixes de fibras brancas, podem ser importados para sistema de navegação intraoperatória (CLARK, BARRICK, *et al.*, 2003), podendo orientar o mapeamento de áreas eloquentes subcorticais como o auxílio de estimulação subcortical (BERMAN, BERGER, *et al.*, 2004) e também de potencial evocado (KAMADA, TODO, *et al.*, 2005).

As fibras brancas subcorticais são atualmente divididas em três categorias: associação, comissurais e projeção (TÜRE, YASARGIL, *et al.*, 2000). As fibras de projeção são as fibras aferentes e eferentes que ligam o córtex às regiões subcorticais, tronco e medula espinhal, as fibras comissurais são as que conectam ambos hemisférios cerebrais e as fibras de associação são as que conectam diferentes regiões de um mesmo hemisfério.

As fibras de associação são compostas por fibras curtas, também chamadas de arqueadas em “U”, que estão abaixo do córtex cerebral e ligam regiões vizinhas; e fibras longas, encontradas mais profundamente e ligam regiões mais distantes. Das fibras longas, cita-se o cíngulo, fascículo uncinado, fascículo fronto-occipital inferior (FFOI) e os fascículos longitudinais superior e inferior (TÜRE, YASARGIL, *et al.*, 2000).

O fascículo longitudinal superior (FLS), fibras em associação em forma de C, está em torno da fissura silviana, circundando a ínsula e conecta a região temporal com a parietal e a frontal (TÜRE, YASARGIL, *et al.*, 1999; TÜRE, YASARGIL, *et al.*, 2000) (Figura 10).

FIGURA 10 – DISSECÇÃO DAS FIBRAS BRANCAS



FONTE: ISOLAN (2000).

LEGENDA: Face lateral do hemisfério cerebral esquerdo (após remoção da substância cinzenta e das fibras em "U"). (1) Fascículo longitudinal superior; (2) Cápsula interna; (3) Fascículo arqueado; (4) Sulco circular da ínsula (parte superior); (5) Giro curto da ínsula; (6) Stratum sagittal

O FLS perisilviano, do hemisfério esquerdo foi reconstruído por Catani *et al.* (2005) utilizando técnica de dissecção interativa, ao reexplorarem a conectividade perisilviana da linguagem usando imagens de ressonância magnética (RM) com técnica de tensor de difusão. Descreveram que ele pode ser subdividido em três subcomponentes: (1) segmento longo correspondendo ao fascículo arqueado clássico, localizado medialmente; (2) segmento lateral posterior que conecta o lobo parietal inferior à área de Wernicke e (3) segmento lateral anterior que conecta a área de Broca ao lobo parietal inferior (CATANI, JONES e FFYTICHE, 2005) (Figura 11).

FIGURA 11 – SUBDIVISÃO DO FASCICULO LONGITUDINAL SUPERIOR DO HEMISFÉRIO ESQUERDO

FONTE: CATANI; JONES; FFYTCHÉ (2005).

LEGENDA: reconstrução do FLS. Via direta: Segmento longo em vermelho medialmente e via indireta: segmento lateral anterior em verde e segmento lateral posterior em amarelo.

O fascículo uncinado corresponde a fibras de associação que conectam os lobos frontal e temporal de um mesmo hemisfério. É encontrado na porção mais basal do lobo frontal, curva-se acentuadamente na porção mais ventral da ínsula e se espalha para alcançar o córtex da porção anterior dos giros temporais superior e médio (TÜRE, YASARGIL, *et al.*, 2000) (Figura 12). Este fascículo é a principal interconexão entre as estruturas límbicas e paralímbicas, conectando também a ínsula a outras estruturas paralímbicas como o polo temporal e porções caudais dos giros orbitários (TÜRE, YASARGIL, *et al.*, 1999).

O fascículo uncinado é dividido em porção temporal, insular e frontal. A porção insular está localizada atrás do límen da ínsula e contribui para a formação da cápsula extrema e externa (EBELING e VON CRAMON, 1992; FERNÁNDEZ-MIRANDA, RHOTON JR, *et al.*, 2008; TÜRE, YASARGIL, *et al.*, 2000) (Figura 12).

FIGURA 12 – VISÃO LATERAL DO HEMISFÉRIO DIREITO, COM DISSECÇÃO DAS FIBRAS BRANCAS E EXPOSIÇÃO DO FASCÍCULO UNCINADO

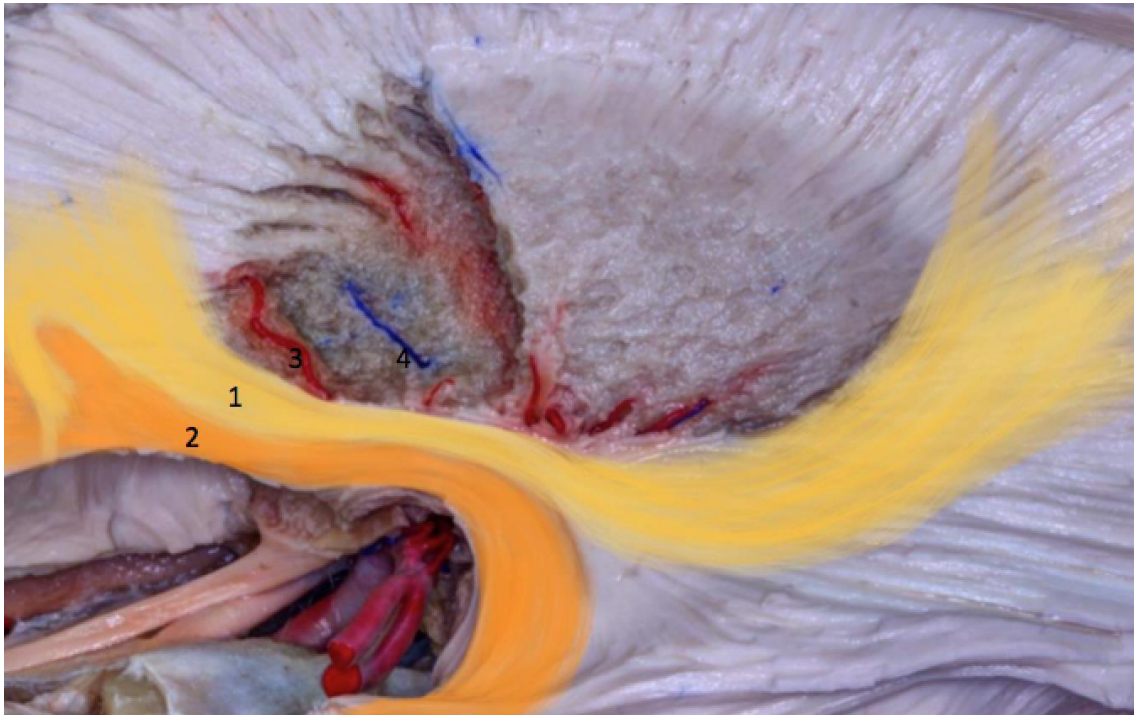


FONTE: ISOLAN (2020)

LEGENDA: Visão da face lateral do hemisfério cerebral direito através da dissecção de fibras brancas pela técnica de Klinger. 1. Fascículo arqueado, 2. Globo pálido, 3. Comissura anterior, 4. Radiação óptica, **5. Fascículo uncinado** , 6. Alça de Meyer

O fascículo fronto-occipital inferior (FFOI) encontra-se posteriormente ao fascículo uncinado, também com curso paralelo a este na região do límen da ínsula. Não há uma delimitação precisa entre os dois fascículos (TÜRE, YASARGIL, *et al.*, 2000), porém ambos podem ser distinguidos pelo trajeto de suas fibras; o fascículo unciforme tem trajeto em “gancho” unindo as regiões frontal e temporal, e o FFOI continua diretamente para o lobo temporal (EBELING e VON CRAMON, 1992) (Figura 13).

FIGURA 13 – REPRESENTAÇÃO DO FASCÍCULO UNCINADO E FASCÍCULO FRONTO-OCCIPITAL INFERIOR



FONTE: ISOLAN (2020)

LEGENDA: (1) Fascículo fronto- occipital inferior (FFOI); (2) Fascículo uncinado, porção insular

O FFOI também pode ser subdividido em porção anterior, relacionado ao lobo frontal localizada dorsalmente ao fascículo uncinado (FERNÁNDEZ-MIRANDA, RHOTON JR, *et al.*, 2008), porção insular e posterior (TÜRE, YASARGIL, *et al.*, 2000). A porção anterior converge em um único feixe que passa profundamente aos sulcos limitantes anterior e superior da ínsula para adentrar a porção ventral da ínsula. É uma via importante quando se trata de propagação dos tumores desta região (KIER, STAIB, *et al.*, 2004).

Ao passar pela ínsula as fibras do FFOI, assim como as do fascículo uncinado, são encontradas tanto superficial como profundas ao claustro, de modo que podem ser consideradas como pertencentes à cápsula externa e extrema (EBELING e VON CRAMON, 1992; KIER, STAIB, *et al.*, 2004) (Figura 14).

Na porção posterior, os componentes do FFOI conectam o lobo frontal com o lobo occipital.

FIGURA 14 – RELAÇÃO DO FASCÍCULO FRONTO-OCCIPITAL INFERIOR COM OS NÚCLEOS DA BASE



FONTE: ISOLAN (2020)

LEGENDA: Dissecção das fibras brancas cerebrais evidenciando as estruturas subcorticais relacionadas ao córtex insular no hemisfério esquerdo. (1) Fascículo Fronto-occipital inferior (FFOI); (2) Claustrum; (3) Cápsula extrema; (4) Putâmen

2.1.6 Relações vasculares:

2.1.6.1 Artéria Cerebral Média (ACM)

O principal suprimento vascular da ínsula é proveniente da artéria cerebral média (ACM) e seus ramos corticais. A ACM é um dos ramos terminais da artéria carótida interna, com diâmetro na origem de cerca de 3,9mm (CELIK, BILGE, *et al.*, 2018). Ela tem origem na extremidade medial do sulco lateral, lateralmente ao quiasma óptico, abaixo da substância perfurada anterior e posteriormente à subdivisão do trato olfatório em estrias olfatórias medial e lateral (RHOTON, 2009) (Figura 15). A nível da substância perfurada anterior tem-se a origem das artérias lenticuloestriadas.

FIGURA 15 - VISTA LATERAL DO HEMISFÉRIO CEREBRAL DIREITO, APÓS ESPATULAÇÃO DOS LOBOS FRONTAL E TEMPORAL, EVIDENCIANDO A ARTÉRIA CEREBRAL MÉDIA

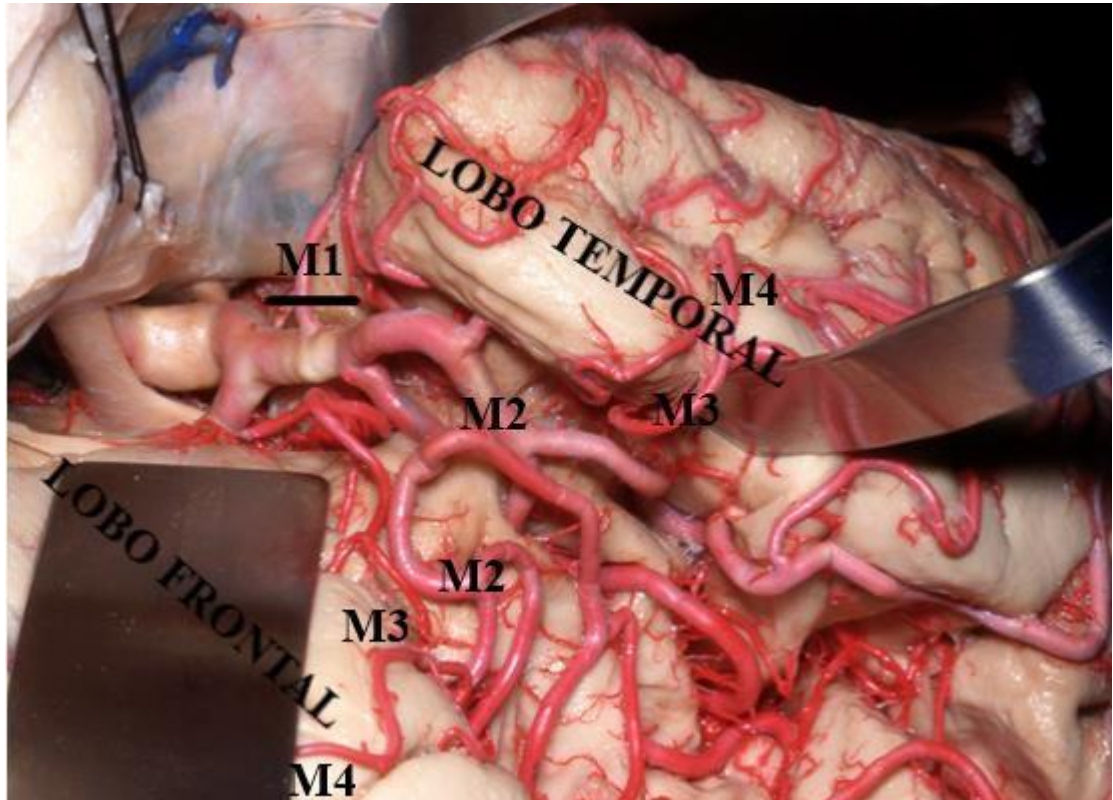


FONTE: ISOLAN, CAMPERO, et al., (2020)

LEGENDA: artéria cerebral média e seus ramos em uma vista lateral do hemisfério cerebral direito, após a espatulação dos lobos temporal (espátula inferior) e frontal (espátula superior), com exposição da ínsula.

A ACM supre a ínsula através de seus ramos, e se divide em quatro segmentos, que vai desde M1 até M4) (CELIK, BILGE, *et al.*, 2018). O segmento M1 (esfenoidal) tem sua origem na bifurcação da artéria carótida interna e estende até a principal bifurcação da ACM, localizada na região adjacente ao límen da ínsula. O segmento M2 (insular) se estende da bifurcação principal até o sulco peri- insular. O segmento M3 (opercular) começa no sulco peri-insular e percorre os opérculos, terminando na superfície lateral do sulco de Sylvius. E por fim, o segmento M4 (parasilviano) corresponde aos ramos que suprem a convexidade cerebral (TÜRE, YASARGIL, *et al.*, 2000) (Figura 16).

FIGURA 16 - VISTA LATERAL DO HEMISFÉRIO CEREBRAL DIREITO, APÓS ESPATULAÇÃO DOS LOBOS FRONTAL E TEMPORAL, EVIDENCIANDO OS SEGMENTOS DA ARTÉRIA CEREBRAL MÉDIA



FONTE: ISOLAN (2000)

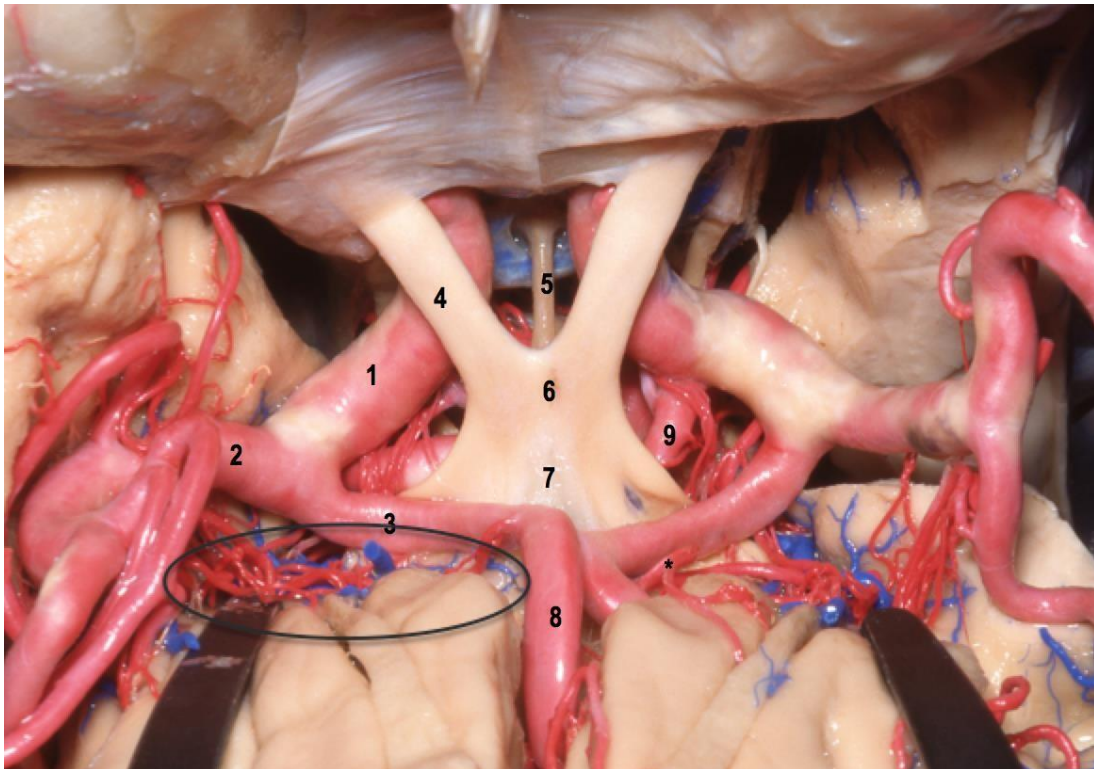
LEGENDA: M1- (esfenoidal) segmento que se origina na bifurcação da artéria carótida interna até a bifurcação principal; M2 – (insular) que se origina na bifurcação principal até o sulco peri-insular; M3 (opercular) que percorre os opérculos e termina da superfície lateral do sulco de Sylvius e M4 (parasilviano) que suprem a convexidade cerebral

O segmento M1 se inicia a partir da origem da artéria cerebral. Ele percorre a profundidade do sulco de Sylvius de forma anterossuperior, superior ou pósterosuperior, ao redor do límen da ínsula, onde forma um joelho. Nesse ponto se delimita o final de M1, marcado pela bifurcação principal da ACM em troncos superior e inferior. Em alguns casos, ocorre a formação de uma trifurcação, através da origem de um tronco intermediário, surgindo tanto do tronco superior quanto do inferior. (TANRIOVER, RHOTON JR, *et al.*, 2004), encontrou bifurcação em 38 hemisférios e trifurcação em cinco

Os ramos do segmento M1 são classificados de acordo com a área cerebral irrigada, podendo ser divididos em artérias corticais ou em artérias lenticuloestriadas laterais (FERNÁNDEZ-MIRANDA, DE OLIVEIRA, *et al.*, 2010).

As artérias lenticuloestriadas laterais, em número de uma a quinze, se originam da região ínfero-medial do segmento M1 e percorrem a porção central e lateral da região anterior da substância perfurada anterior (TÜRE, YASARGIL, *et al.*, 2000) (Figura 17). Elas vascularizam a substância inominada, putâmen, globo pálido, núcleo caudado, cápsula interna, coroa radiada e porção lateral da comissura anterior. A preservação destes vasos é um desafio nas cirurgias dos gliomas, pois são numerosos, pequenos e com curso intraparenquimatoso de difícil visualização direta durante o procedimento cirúrgico, motivo pelo qual boa parte dos déficits pós-operatórios das cirurgias dos gliomas insulares, deve-se ao comprometimento destas artérias.

FIGURA 17- VISÃO SUPERIOR DAS RELAÇÕES ARTERIAIS DA FISSURA SILVIANA E DAS ARTÉRIAS LENTICULOESTRIADAS



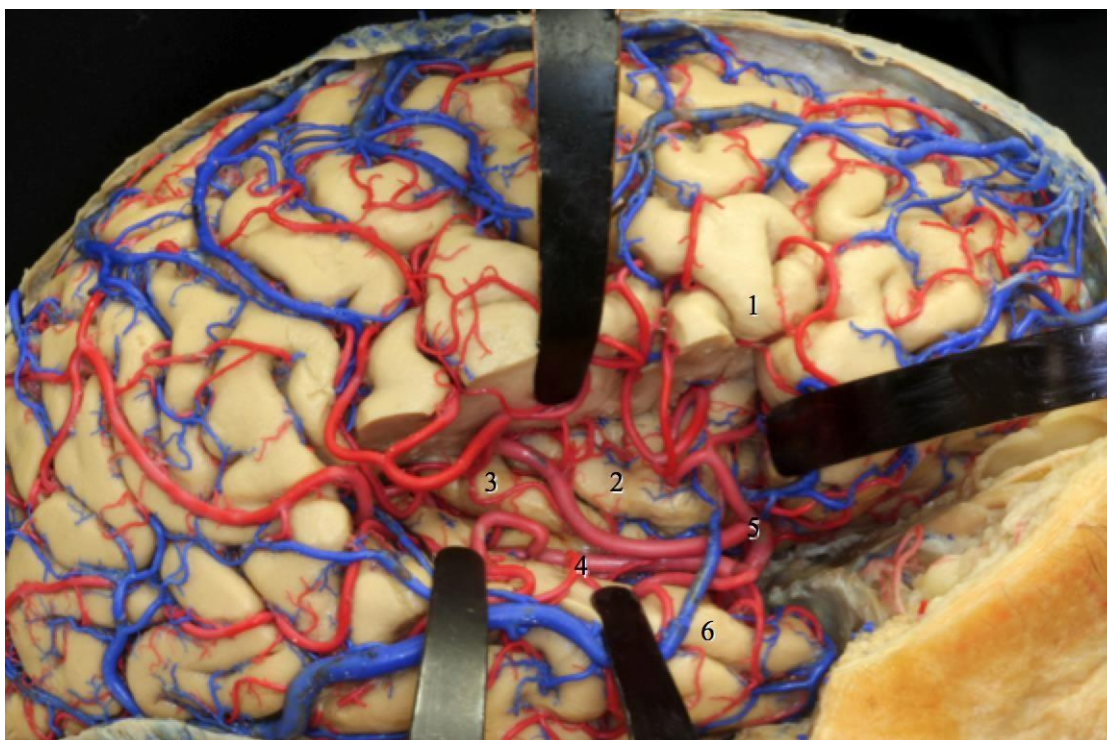
FONTE: ISOLAN (2000).

LEGENDA:(1) Artéria carótida interna supraclinoidéia; (2) Artéria cerebral média (M1); (3) Artéria cerebral anterior (segmento A1); (4) Nervo óptico; (5) Haste hipofisária; (6) Quiasma óptico; (7) Lâmina *terminalis*; (8) Artéria cerebral anterior (segmento A2); (9) Artéria comunicante posterior; (*) Artéria de Heubner.

O segmento M2 se origina no límen da ínsula, onde ocorre a bifurcação principal da ACM (WEN, RHOTON JR , *et al.*, 2009) ou, em alguns casos, a trifurcação. Distalmente ao joelho, os troncos superior e inferior lançam ramos que percorrem a ínsula até o sulco peri-insular, onde marcam o início o segmento M3. Os ramos do tronco superior vascularizam os giros transverso, acessório e giros curtos da ínsula, o ápex insular e o sulco limitante anterior da ínsula. Os ramos do tronco inferior irrigam os giros longos posteriores da ínsula, o sulco limitante inferior e o límen da ínsula (ISOLAN, CAMPERO, *et al.*, 2020).

As artérias corticais do segmento M2 podem formam-se tanto do tronco superior como do tronco inferior. A partir do tronco superior inicia-se a maioria das artérias corticais, em média cinco e variando de duas a sete. Já do tronco inferior, podem sair de duas a oito artérias. Contudo, nos pacientes detentores de uma trifurcação, o tronco intermediário também pode originar às artérias corticais, variando de uma a duas (Figura 18).

FIGURA 18 - EXPOSIÇÃO DO LOBO DA ÍNSULA COM ARTÉRIAS



FONTE: ISOLAN (2000).

LEGENDA: Caso de trifurcação da ACM (1) Pars triangularis; (2) Giro curto da insula; (3) Giro longo da insula; (4) Tronco Inferior da ACM (Segmento M2); (5) Trifurcação da ACM; (6) Giro temporal superior.

As artérias corticais totalizam 12 artérias e lançam ramos para a ínsula, exceto a artéria temporo-polar (GIBO, CARVER, *et al.*, 1981). São elas: orbito-frontal, pré-frontal, pré-central, central, parietal anterior, parietal posterior, angular, temporo-occipital, temporal posterior, temporal média, temporal anterior e artérias temporo-polares (TANRIOVER, KAWASHIMA, *et al.*, 2003) .

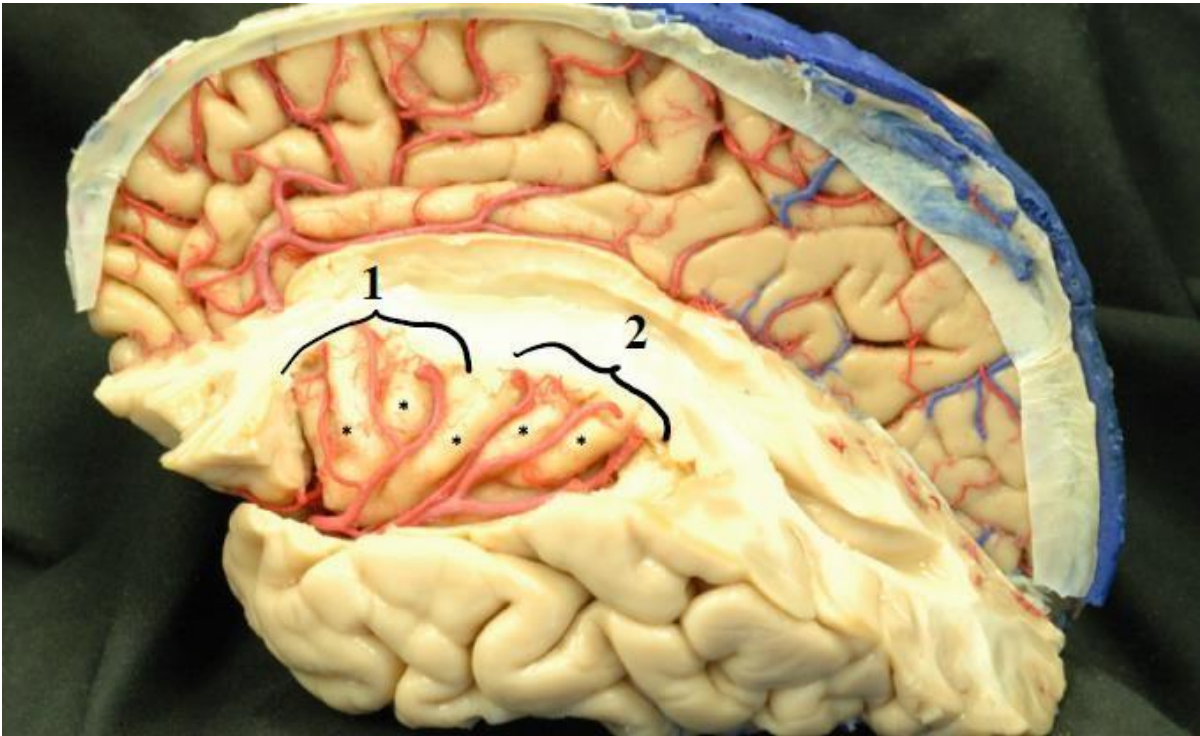
O início do segmento M3 é marcado pelos sulcos peri-insulares anterior, superior e inferior e percorre o trajeto indo até a superfície medial do opérculo, ou seja, na superfície da fissura silviana, onde se inicia o segmento M4 (ISOLAN, CAMPERO, *et al.*, 2020). O segmento M3 vasculariza a superfície medial dos opérculos.

O segmento M3 percorre lateralmente a fissura silviana, que ao sair se transforma em segmento M4. Este segmento não origina nenhum ramo para a ínsula, não tendo papel na sua vascularização.

Os segmentos da ACM dão origem aos ramos centrais, denominados ramos perfurantes da ínsula, sendo em média 96 artérias perfurantes, classificadas em curtas, médias e longas (CELIK, BILGE, *et al.*, 2018). A maioria das artérias perfurantes insulares está localizada no segmento M2.

O tronco superior de M2, segundo estudo anatômico de 27 espécimes, determinam o suprimento do lobo anterior da ínsula em 50,9% dos hemisférios (VARNAVAS e GRAND, 1999). O giro longo anterior da ínsula é vascularizado tanto pelo tronco superior quanto pelo inferior. O giro longo posterior da ínsula é suprido pelo tronco inferior (Figura 19).

FIGURA 19– VISÃO LATERAL DO HEMISFÉRIO ESQUERDO COM EXPOSIÇÃO DO TRONCOS SUPERIOR E INFERIOR DA ACM

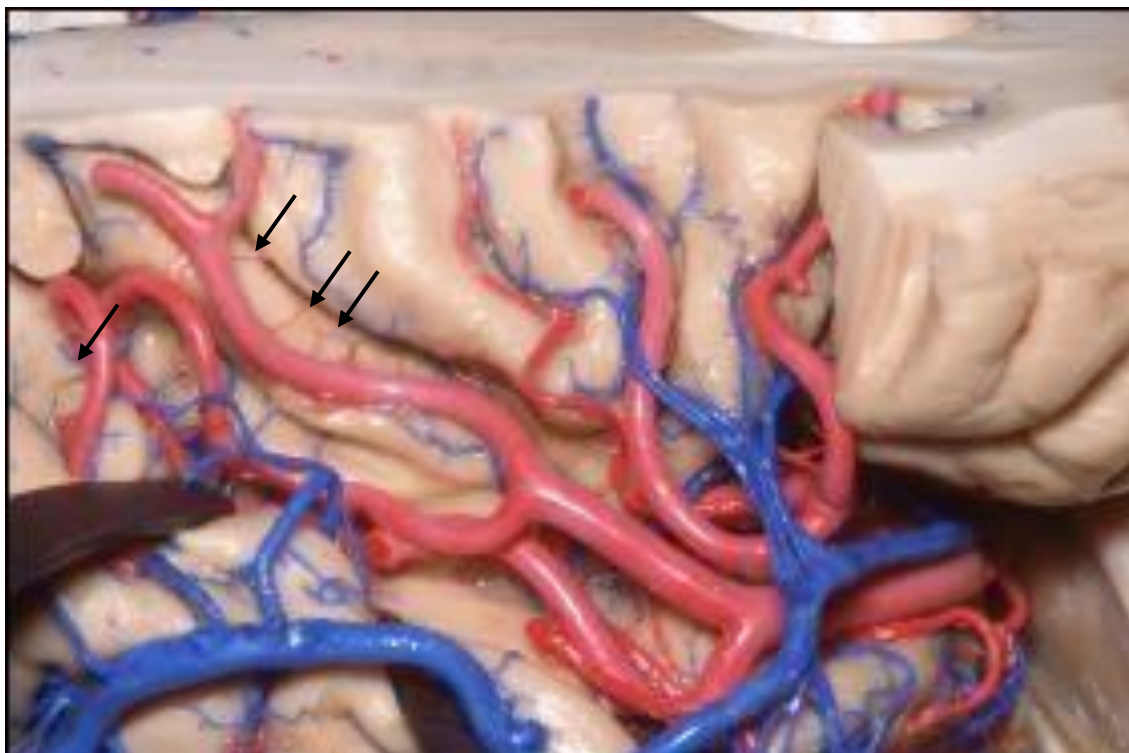


FONTE: ISOLAN (2000).

LEGENDA: Visualização de ramos do tronco superior vascularizando o lobo anterior da ínsula (1). Giro central e longo da ínsula com vascularização pelo tronco superior e inferior e giro longo posterior com vascularização por ramos do tronco inferior (2).

Segundo (TÜRE, YASARGIL, *et al.*, 2000) Ture, *et al.* (2000), cerca de 75 a 104 artérias (perfurantes) (Figura 20) se originam do segmento M2, mas em 55% dos hemisférios cerebrais analisados, observou-se a origem de uma a seis artérias do segmento M1, as quais são responsáveis por vascularizar principalmente o límen da ínsula. Em 10% dos hemisférios, o segmento M3 originou uma ou duas artérias, suprindo os sulcos peri-insulares superior e inferior. Já o segmento M4 não lança nenhum ramo para a ínsula.

FIGURA 20- ARTÉRIA CEREBRAL MÉDIA E RAMOS PERFURANTES DO SEGMENTO M2



FONTE: ISOLAN (2000).

LEGENDA: Visão lateral da insula direita evidenciando o trajeto dos ramos M2 da artéria cerebral média ao longo dos sulcos insulares, e emissão de perfurantes (setas)

A vascularização dos giros da ínsula tem-se o padrão: os giros acessório e transversal recebem sangue das artérias corticais do tronco superior. A artéria orbito-frontal, em conjunto com a pré-frontal (com uma menor contribuição), são as únicas que vascularizam ambos os giros. O giro curto anterior é suprido pelos ramos do tronco superior e pela artéria pré-frontal. O giro curto médio é vascularizado pelos ramos do tronco superior e pela artéria pré-central, que vem seguida pela pré-frontal. O ápice da ínsula recebe sangue das artérias corticais do tronco superior e das artérias pré-frontal e pré-central. O giro curto posterior recebe ramos do tronco superior e artéria central, acompanhada pelas artérias pré-central e parietal anterior. (CELIK, BILGE, *et al.*, 2018) O sulco central e giro longo anterior é a única região da ínsula que é vascularizado pelos ramos tanto do tronco superior como do tronco inferior na mesma porcentagem, sendo assim chamada de zona de vascularização mista (TANRIOVER, RHOTON JR, *et al.*, 2004). O sulco central ainda recebe sangue das artérias central e parietal anterior. O giro longo anterior é irrigado também pelas artérias parietais anterior e posterior. O Giro longo posterior nutre-se pelos ramos do

tronco inferior, responsáveis por vascularizar esse giro em 80% dos hemisférios. As artérias angular e tempo-occipital suprem exclusivamente esse giro (CELIK, BILGE, *et al.*, 2018).

2.1.6.3 Sistema venoso

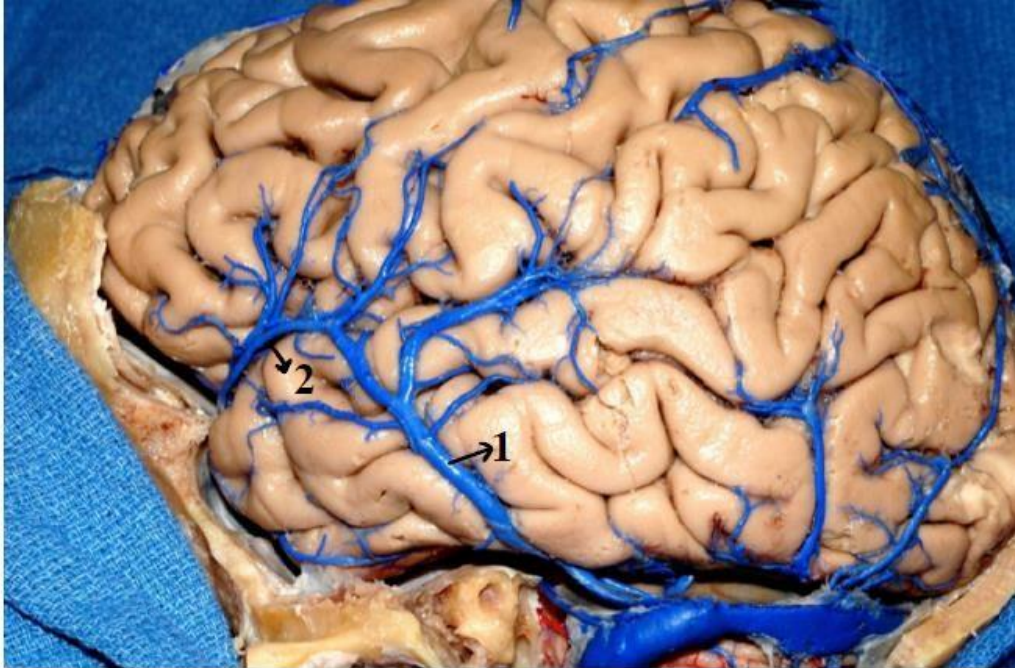
As veias cerebrais são divididas em um grupo superficial e um grupo profundo. O grupo superficial é responsável pela drenagem das superfícies corticais dos hemisférios, enquanto que o grupo profundo drena a substância branca, substância cinzenta profunda, ventrículos e cisternas basais (CELIK, BILGE, *et al.*, 2018)

O sistema venoso superficial é dividido em quatro grupos de veias-pontes: (1) grupo sagital superior, (2) grupo esfenoideal formado pelas terminações da veia silviana superficial e ocasionalmente pela profunda, (3) grupo tentorial e (4) grupo falcino (RHOTON JR, 2002).

As veias que drenam as regiões do ramo posterior da fissura silviana são nomeadas de acordo com a porção drenada. Desta forma, a região frontal é denominada fronto-silviana, a parietal de parieto-silviana e a temporal de temporo-silviana. Em geral, a veia silviana superficial geralmente recebe seis veias fronto-silvianas, quatro parieto-silvianas e cinco temporo-silvianas (ISOLAN, CAMPERO, *et al.*, 2020).

As grandes veias da superfície lateral do hemisfério cerebral são representadas pelas veias de Trolard (une o seio sagital superior às veias situadas no sulco lateral), Labbé (conecta as veias da fissura silviana com o seio transversal) e pela veia silviana superficial (drena predominantemente para os seios duros ao longo da borda do esfenoide) (RHOTON JR, 2002). O segmento posterior da veia silviana superficial se une à veia de Labbé, enquanto o segmento anterior se une à veia de Trolard (RHOTON JR, 2002) (Figura 21)

FIGURA 21- VEIAS DA SUPERFÍCIE LATERAL DO HEMISFÉRIO CEREBRAL ESQUERDO



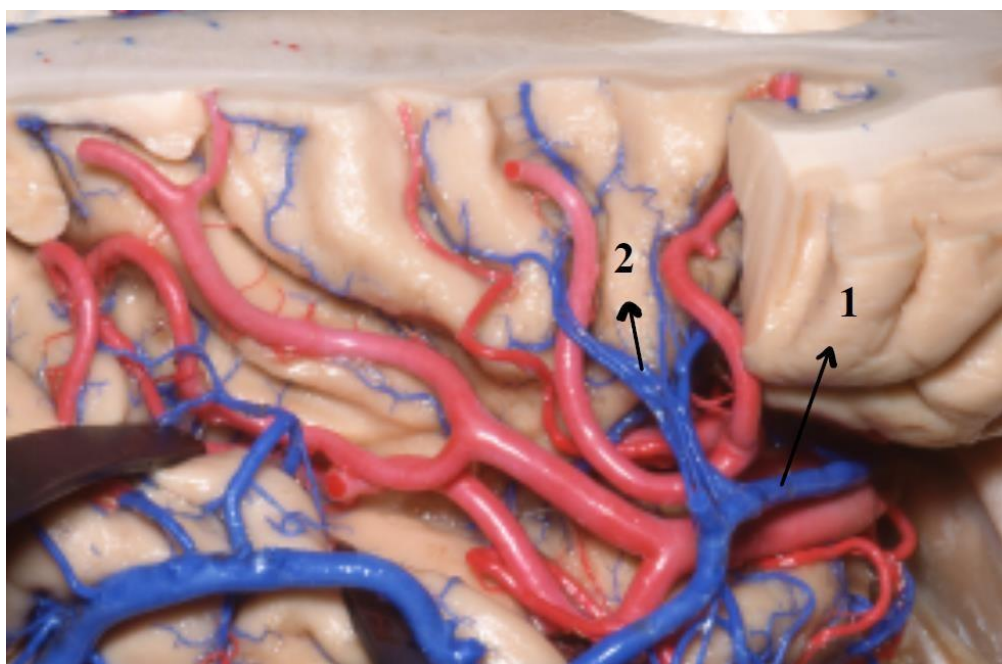
Fonte: ISOLAN (2020).

Legenda: (1) veia anastomótica de Labbé, conectando a veia silviana superficial (2) ao seio transverso.

O sistema profundo converge para as vias cerebrais internas, basais e de Galeno. As veias insulares pertencem ao um dos maiores grupos que contribuem para a formação do primeiro segmento da veia basal (RHOTON JR, 2002).

A veia cerebral média profunda é formada pela união das veias insulares, próximo ao límen da ínsula, posteriormente irá se unir com a veia cerebral anterior formando a veia basal (RHOTON JR, 2002; CELIK, BILGE, *et al.*, 2018). Essa confluência geralmente é formada pelas veias insulares anterior, pré-central e posterior, fazendo parte da formação do tronco transverso comum (ISOLAN, CAMPERO, *et al.*, 2020) (Figura 22).

FIGURA 22: VISTA DA ÍNSULA DO HEMISFÉRIO DIREITO APÓS REMOÇÃO DOS OPÉRCULOS E EXPOSIÇÃO DAS VEIAS



FONTE: ISOLAN (2020).

LEGENDA: (1) veia cerebral média profunda, (2) veias insulares.

As características anatômicas venosas da ínsula são variáveis e assimétricas, mas algumas generalidades são constantes (TANRIOVER, RHOTON JR, *et al.*, 2004; VARNAVAS e GRAND, 1999). As conexões venosas dividem o córtex insular em três zonas anatômicas: (1) região subapical (polo insular), (2) lobo anterior e (3) lobo posterior (VARNAVAS e GRAND, 1999).

Em 53 hemisférios cerebrais estudados, Varnavas, *et al.* (1999) observaram que a maior parte do lobo anterior era conectada às veias silvianas superficiais, enquanto o lobo posterior e região subapical drenava para a veia cerebral média profunda.

Tanriover, *et al.* (2004), em 42 hemisférios cerebrais dissecados, classificaram a drenagem insular em superficial, profundo e de transição. A área do límen, o sulco limitante inferior, giros longos e sulco insular central drenam predominantemente para o sistema profundo. O giro curto médio e o ápice insular drenam predominantemente para a veia silviana superficial. A zona de transição (incluindo os giros curtos anterior e posterior e o sulco limitante anterior) pode ser drenada por ambos os sistemas, mas

observaram a drenagem mais frequente para o sistema venoso profundo que para o superficial (TANRIOVER, RHOTON JR, *et al.*, 2004).

2.2 FUNÇÕES DA ÍNSULA

A ínsula é uma estrutura paralímbica. Durante o desenvolvimento, o córtex insular emerge de um córtex alo-isotípico. Três áreas citoarquitetônicas foram descritas dentro do córtex insular de primatas superiores: 1) a área agranular anterior com três camadas; 2) área pericentral não granulada; e 3) a área granular posterior. Atualmente não há limites definidos anatomicamente entre as várias divisões citoarquiteturais da ínsula (KALANI, KALANI, *et al.*, 2009).

A ínsula é relacionada a vários papéis como (1) sensorial visceral, (2) motor visceral (autônomo), (3) motor nas áreas de associação, (4) área vestibular e (5) como uma área relacionadas à linguagem (AUGUSTINE, 1985).

As discussões a respeito do papel da ínsula na linguagem têm se estendido ao longo dos anos. Destaca-se que a ínsula está localizada no centro da área da linguagem, o segmento anterior da ínsula se estende e faz interface com a área de Broca, enquanto que o segmento posterior é contíguo com a área de Wernicke (ARDILA, 2018).

Estudos recentes de estimulação intraoperatória em cirurgias de gliomas da ínsula demonstram o papel da ínsula no planejamento motor da fala (DUFFAU, CAPELLE, *et al.*, 2000; DUFFAU, 2006).

A ínsula está relacionada com o processamento, mas também com o entendimento da linguagem. A estratégica localização entre a área de linguagem anterior e posterior é crucial para o desempenho da função de coordenação da linguagem. Um papel crucial na praxia da fala foi postulado inicialmente, reforçado pelas afasias presentes nas lesões da ínsula. Mutismo e apraxia oral têm sido reportados em patologias da ínsula esquerda. (ARDILA, 2018).

Há apoio na literatura do envolvimento do córtex insular em diversos aspectos da percepção gustativa, bem como na codificação da intensidade do sabor junto com outras estruturas, mais notadamente, a amígdala (STEVENSON, FRANCIS e RAGG, 2018).

A ínsula também tem participação na motricidade, pois é uma possível via de ativação do córtex motor, através do córtex pré-motor (CHOLLET, DIPIERO, *et al.*, 1991), motivo pelo qual possa ter um papel importante na recuperação do déficit motor em alguns pacientes com acidente vascular encefálico (AUGUSTINE, 1996).

Enquanto as porções mais anteriores da ínsula estão relacionadas a experiências emocionais, processamento de estímulos olfativos e gustativos, a porção posterior processa informações relativas à dor, temperatura e tato (DUFFAU, CAPELLE, *et al.*, 2000).

Alguns autores sugeriram em pesquisas iniciais o envolvimento do fascículo uncinado (KUBICKI, WESTIN, *et al.*, 2002), fascículo occipito-frontal inferior, dentre outros, na esquizofrenia (KUBICKI, PARK, *et al.*, 2005).

2.3 GLIOMAS

Dados do Instituto Nacional de Câncer (Inca) demonstram que cerca de 1,4 a 1,8% das neoplasias malignas registradas no mundo correspondem a câncer do sistema nervoso central (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2021).

A classificação atual de tumor cerebral da OMS depende de métodos tradicionais usando morfologia para classificar gliomas difusos em categorias histológicas e, posteriormente, para atribuir um grau com base na presença de mitoses, proliferação endotelial vascular e necrose. Avanços recentes em técnicas de diagnóstico molecular fornecem métodos alternativos para classificação de tumor usando marcadores moleculares (OSTROM, BAUCHET, *et al.*, 2014).

Em geral, os gliomas são mais comuns em homens que em mulheres (DUBROW e DAREFSKY, 2011), (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2021). E geralmente os gliomas de baixo grau atingem adultos jovens entre 30 – 40 anos de idade (WALKER e KAYE, 2003).

O astrocitoma anaplásico e o glioblastoma tem incidência aumentada com a idade, com pico na faixa de 75 a 84 anos (OSTROM, GITTLEMAN, *et al.*, 2013).

Os fatores prognósticos mais conclusivos para o glioblastoma são a extensão da ressecção do tumor, idade ao diagnóstico e escala de Karnofsky (KPS) (BAUCHET, MATHIEU-DAUDÉ, *et al.*, 2010).

Com relação aos gliomas de baixo grau, estudos mais recentes demonstram melhor fator prognóstico e sobrevida global nos casos de ressecção cirúrgica precoce em comparação à biópsia e vigilância (JAKOLA, MYRMEL, *et al.*, 2012).

O conhecimento das vias subcorticais permitiu uma melhor compreensão da história natural de alguns tumores, como os gliomas de baixo grau. Este tipo de lesão apresenta duas características: a preferência pela migração ao longo das fibras da substância branca e a tendência à transformação anaplásica (DE BENEDICTIS e DUFFAU, 2011).

Análise de séries de gliomas cerebrais de baixo grau de 1970 a 2000, mostravam evidências crescentes de que uma ressecção cirúrgica mais extensa no momento da primeira o diagnóstico pode ser um fator prognóstico positivo que favorece a sobrevida. Além disso, ressecção cirúrgica mais extensa enquanto a neoplasia é menor, também pode diminuir o risco associado à diferenciação maligna, bem como o surgimento de crises refratárias (KELES, LAMBORN e BERGER, 2001).

A ressecção cirúrgica mais extensa pode estar associada com expectativa de vida mais favorável para pacientes com gliomas, tanto de baixo quanto de alto grau, além de proporcionar sobrevida global mais longa (SANAI e BERGER, 2008).

Smith, *et al.* (2008) analisando a extensão da ressecção em uma análise de 216 paciente com gliomas de baixo grau, encontrou taxa de sobrevida global em 5 anos e 97% e de 91% em 8 anos, nos pacientes com extensão de ressecção de pelo menos 90%, ao passo que quando a extensão da ressecção era menor de 90% a taxa de sobrevida em 5 anos foi de 75% e de 60% em 8 anos.

2.3.1 Gliomas da ínsula

A grande quantidade de fibras aferentes e eferentes enfatiza as interações entre a ínsula e as estruturas corticais adjacentes, propiciando caminhos mais seletivos para a disseminação dos tumores insulares para as regiões adjacentes (KALANI, KALANI, *et al.*, 2009).

Duffau e Capelle (2004) estudaram 132 gliomas de baixo grau, sendo que destes 109 estavam localizados em áreas funcionais, e 102 glioblastomas, com 55 deles em áreas funcionais. A ínsula foi acometida em 25% dos gliomas de baixo grau, em consoante com os 10,8% de acometimento por glioblastomas, evidenciando a preferência da localização da ínsula para os gliomas de baixo grau.

2.3.1.1 Apresentação clínica dos gliomas da ínsula

A apresentação clínica mais comum dos gliomas da ínsula são crises convulsivas, cefaléia, déficit motor e distúrbio da linguagem.

Duffau e Capelle (2004) estudaram 132 gliomas de baixo grau, relatando que 95% deles apresentavam no quadro inicial, crises convulsivas, enquanto que no grupo dos glioblastomas, a crise convulsiva estava presente em somente 20% dos casos, sendo que em 50% dos casos o déficit motor era o sintoma inicial.

Lang, Olansen, et al. (2001) em sua série de 22 pacientes com tumores da ínsula tiveram 64% dos casos com convulsão, 32% com hemiparesia e 185 com distúrbio de linguagem. A prevalência de crises convulsivas também esteve presente em outras séries (SIMON, NEULOH, *et al.*, 2009; TAILLANDIER e DUFFAU, 2009).

Duffau (2009) em sua série de 51 pacientes, todos com glioma de baixo grau insular, apresentou 50 deles (98%) com crises convulsivas na avaliação pré-operatória e somente um paciente com hemiparesia.

Sanai, Pollei *et al.* (2010) em sua série de 104 pacientes com tumores da ínsula, também apresentaram como sintoma prevalente a crise convulsiva (72,1%), seguido de sintomas sensitivos (12,5%) na avaliação pré-operatória.

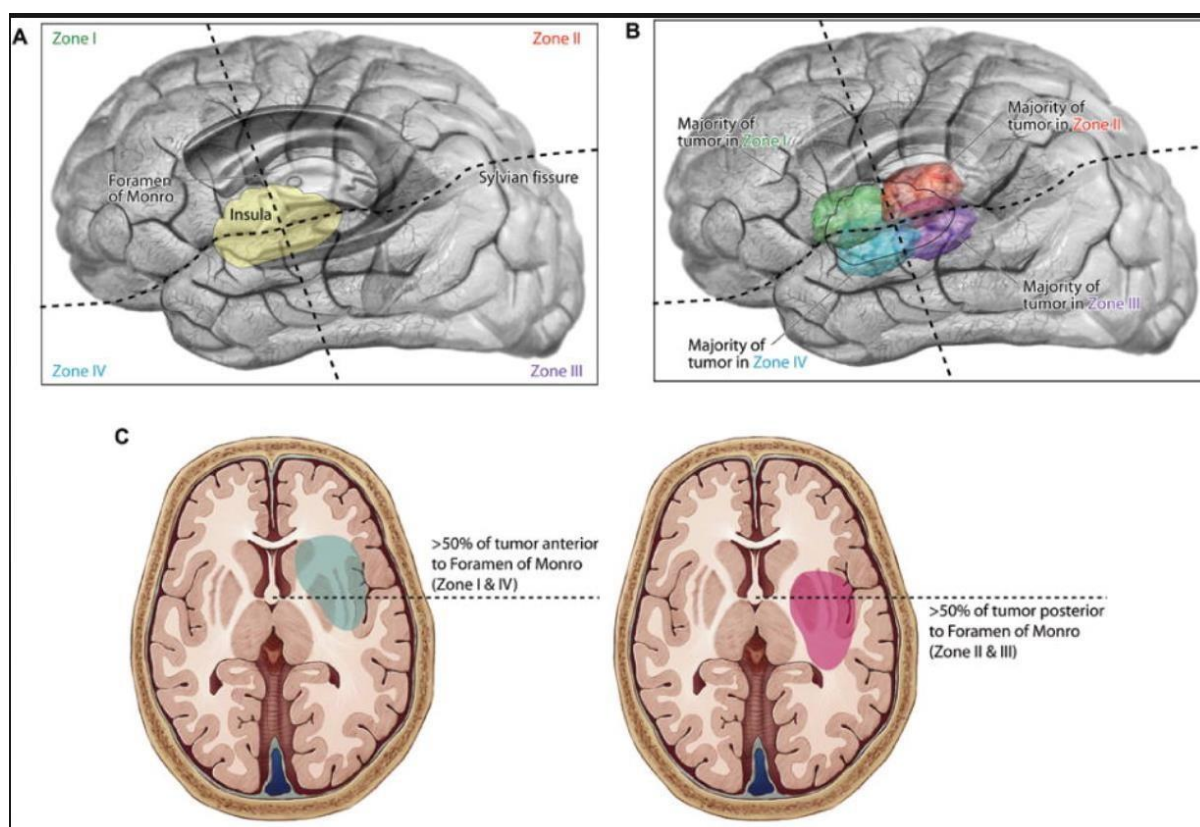
2.3.1.2 Classificação tumores da ínsula

A classificação de Yasargil classifica os tumores da ínsula como: tipo 3A para os casos em que o tumor fica restrito à ínsula ou a parte dela, 3B quando o tumor da ínsula inclui o(s) opérculo(s) correspondente(s), tipo 5A quando o tumor envolve uma ambas as áreas paralímbicas: fronto-orbital e/ou temporo-polar, sem partes do sistema límbico; e 5B quando envolvem um ou ambas as áreas paralímbicas: fronto-orbital e/ou temporo-polar, com partes do sistema límbico. Ressalta-se que os tumores tipo 5 podem envolver ambas as áreas: frontal e temporal (YASARGIL, VON AMMON, *et al.*, 1992).

Recentemente, Sanai e colaboradores publicaram uma classificação para gliomas da ínsula, denominada Classificação de Berger-Sanai, através da qual a ínsula é dividida em quatro zonas. Para isso, no plano sagital do encéfalo é traçada uma linha horizontal da fissura silviana e outra linha perpendicular a esta que a cruza ao nível do forame de Monro, formando assim as quatro zonas (quadrantes):

quadrante ântero-superior (zona I), pósterio-superior (zona II), pósterio-inferior (zona III) e ântero-inferior (zona IV). Nos casos em que o tumor ocupa todas as 4 zonas insulares, o glioma é denominado gigante (SANAI, POLLEY e BERGER, 2010) (Figura 23).

FIGURA 23– CLASSIFICAÇÃO DE BERGER-SANAI



FONTE: SANAI; POLLEY; BERGER (2010).

LEGENDA: divisão da lobo insula em quatro zonas, a Zona I: anterossuperior, a Zona II: posterior-superior, a Zona III: posterior- inferior, a Zona IV: anterior-inferior e quando os tumores envolvem as 4 zonas são denominados tumores gigantes

2.4 CIRURGIA DOS GLIOMAS DA INSULA

A insula é cercada não apenas por associação tratos como o fascículo uncinado, o fascículo arqueado e o fascículo fronto-occipital inferior, mas também pelos tratos comissurais e de projeção, como a comissura anterior e a cápsula interna.

O acesso aos tumores da insula pode ocorrer por dois corredores: transsilviano ou transcortical. Alguns autores ainda subdividem o acesso transsilviano em sem e com secção de veias silvianas que atravessam a fissura silviana (BENET, HERVEY-JUMPER, *et al.*, 2016).

A abordagem transilviana exige retração dos opérculos frontal ou temporal e a dissecação dos vasos silvianos e perisilvianos (BENET, HERVEY-JUMPER, *et al.*, 2016) .

Preservar o opérculo frontal é desejável para minimizar o risco de déficits de linguagem no pós-operatórios, bem como minimizar potenciais lesões no fascículo longitudinal superior (conexão crítica entre as áreas de linguagem anterior e posterior), porém ressecção de gliomas dentro do opérculo frontal dominante é bem tolerada, com morbidade aceitável (ROLSTON, ENGLLOT, *et al.*, 2015).

Por outro lado, a abordagem transcortical exige a corticotomia frontal e/ou temporal precedido por monitorização intraoperatória com paciente acordado, para identificar territórios não funcionais (SANAI, POLLEY e BERGER, 2010). Avanços no mapeamento cortical e subcortical dos opérculos permitiram identificar e preservar áreas funcionais (SANAI, MIRZADEH e BERGER, 2008), fornecendo a entrada em córtex funcionalmente silencioso para acessar com segurança a ínsula, preservando estruturas anatômicas e vasculares (DUFFAU, CAPELLE, *et al.*, 2000) .

2.4.1 Abordagem transilviana

A abordagem aos tumores da ínsula por acesso transsilviano foi descrita por Yasargil e vem sendo desenvolvida ao longo das últimas décadas. Consiste na abertura da fissura silviana através da divisão da aracnoide, expondo a artéria cerebral média, bem como as veias silvianas superficiais e profundas (YASARGIL, VON AMMON, *et al.*, 1992).

Na visão de muitos autores, a abordagem transilviana continua atraente, dada a preservação do córtex opercular e pode ser mais adequada para lesões onde o córtex eloquente impede o uso de uma abordagem transcortical (SAFAEE, ENGLLOT, *et al.*, 2016).

A abordagem transilviana para a ínsula requer retração opercular, que muitas vezes é limitada pelas veias silvianas superficiais que cruzam a fissura em seu terço posterior, o que muitas vezes é um desafio para abordagem de lesões maiores (BENET, HERVEY-JUMPER, *et al.*, 2016; SAFAEE, ENGLLOT, *et al.*, 2016), principalmente aquelas localizadas na zona II da classificação de Berger e Sanai (SANAI, POLLEY e BERGER, 2010).

Ao longo do tempo, variações da abordagem transilviana vêm sendo descritas, como a variação anterior, onde a dissecação da fissura é paralela à porção esfenoidal da cisterna silviana e é dirigida aos segmentos M1 e M2 da ACM expondo o límen da ínsula e os giros curtos; e a variação posterior e a posterior, onde a dissecação é paralela à fenda opercular e direcionada aos segmentos de M3 da ACM, expondo o sulco circular e os giros longos da ínsula. Estas variações também preservam o córtex cerebral em torno da fissura, acessando o córtex da ínsula através dos corredores entre os vasos da ACM (POTTS, CHANG, *et al.*, 2012).

Uma consideração importante para a abordagem transcortical em lesões insulares mais posteriores é que a cirurgia é dependente do mapeamento cerebral (SAFAEE, ENGLLOT, *et al.*, 2016), e tem maior dificuldade de abordagem transilviana pela porção estreita da fissura silviana (BENET, HERVEY-JUMPER, *et al.*, 2016).

Para a porção posterior da ínsula, a abordagem transilviana é mais desafiadora, pois a fissura silviana é mais profunda e com uma maior superfície de oposição pelo opérculo parietal quanto comparado à porção anterior da fissura silviana. Além de depender de meticulosa dissecação de estruturas vasculares em um corredor mais estreito (SAFAEE, ENGLLOT, *et al.*, 2016).

2.4.2 Abordagem transcortical

A técnica transcortical normalmente envolve a criação de "janelas" através dos opérculos (SAFAEE, ENGLLOT, *et al.*, 2016). A remoção de áreas corticais silenciosas como os operculos e o giro temporal superior é uma estratégia que maximiza a extensão da ressecção do tumor, preservando as estruturas vasculares superficiais (DUFFAU, CAPELLE, *et al.*, 2000; BENET, HERVEY-JUMPER, *et al.*, 2016).

Sanai, Polley e Berger (2010), embora tenham usado o acesso transilviano, apresentaram neste estudo, gliomas insulares abordados através de um ou mais corredores transcorticais, devido ao fato da rota transilviana ter maior risco de lesão vascular (SANAI, POLLEY e BERGER, 2010), bem como da necessidade de secção das veias que por vezes atravessam a fissura, podendo ter consequências vasculares (BENET, HERVEY-JUMPER, *et al.*, 2016).

Para abordagem transcortical é fundamental o mapeamento para as lesões posteriores (zona II e III), das funções motoras faciais e somatossensoriais para a

zona II e linguagem para a zona III. A exposição insular das zonas II e III requer ressecção do giro pré-central e giro temporal superior (BENET, HERVEY-JUMPER, *et al.*, 2016).

Com o mapeamento e a monitorização transoperatória, a abordagem transopercular para a ínsula é uma alternativa viável e segura para a abordagem transilviana clássica, minimizando o risco potencial de sequelas pós-operatórias resultantes do dano aos vasos silvianos e retração opercular (DE BENEDICTIS e DUFFAU, 2011).

Benet, *et al.*, (2016) ao estudarem o acesso transsilviano e transcortical em 16 espécimes cadavéricas, e concluíram que o acesso transcortical forneceu melhor acesso à ínsula quando comparado com o transsilviano. Mas, com o sacrifício da secção das veias silvianas era possível uma exposição semelhante, no entanto pode ser perigoso em até 30% dos pacientes onde há fluxo colateral pobre através da veia de Labbé ou seio sagital superior.

O acesso transcortical e o transsilviano com secção das veias silviana apresentaram um acesso equivalente à ínsula nas zonas I e II de Berger-Sanaï, mas para maximizar o acesso às zonas III e IV, uma abordagem transcortical pode ser necessária (BENET, HERVEY-JUMPER, *et al.*, 2016).

As consequências da retração do cérebro dependem da eloquência do cérebro subjacente (LITTLE, LIU, *et al.*, 2010), geralmente está associada a complicações, incluindo isquemia, edema cerebral e dano cortical direto.

2.5 MONITORIZAÇÃO INTRAOPERATORIA

Áreas eloquentes tradicionalmente eram tidas como não operáveis. Classicamente são consideradas áreas cerebrais eloquentes as seguintes: lobo temporal esquerdo e frontais para linguagem, lobos occipitais bilaterais para visão, lobos parietais bilaterais para sensibilidade e córtex motor primário bilateral para motricidade. Porém, com o tempo se observou que a neuroplasticidade estimulada pelos gliomas cerebrais muitas vezes faz com que uma área dita eloquente se redefina em outra área cortical. A remoção completa dos tumores localizados nestas áreas é possível com o reconhecimento funcional do córtex cerebral. O mapeamento associou as melhorias da tecnologia e dos conceitos existentes, tornando a cirurgia para o

tumor cerebral próximo a área motora e áreas da linguagem ainda mais seguras (LI, FREEMAN, *et al.*, 2003).

Uma revisão de 90 series, com 8091 pacientes submetidos á ressecção de gliomas cerebrais, demonstrou que o mapeamento intraoperatório permitiu redução de déficits permanentes de modo significativo, apesar do aumento da área de ressecção em áreas eloquentes e do aumento na extensão das ressecções (DUFFAU, 2014).

Porém, recentemente como o mapeamento intraoperatório na condição de vigília (“*awake surgery*”) tem revelado padrões de reorganização da linguagem no córtex (dorsal, córtex pré-motor ventral, parte orbital do giro frontal inferior e ínsula) e estruturas subcorticais de recrutamento (fascículo arqueado, fascículo fronto occipital inferior), tem possibilitado o relato de casos de remoção de gliomas de baixo grau localizados em áreas eloquentes como a área de Broca, sem déficits permanentes de linguagem (DE BENEDICTIS e DUFFAU, 2011).

Vários casos tem sido relatados em relação a remoção total ou subtotal de gliomas de baixo grau localizados em áreas eloquentes, inclusive a ínsula, sem déficits permanentes no pós-operatório (DUFFAU, BAUCHET, *et al.*, 2001; DUFFAU, TAILLANDIER, *et al.*, 2006; DUFFAU, 2009).

A monitorização intraoperatória muda a estratégia clássica de realização de ressecção de acordo com a anatomia, para uma abordagem baseada em limites funcionais, com recomendação de interrupção da ressecção quando da proximidade com estruturas críticas, permitindo a preservação da qualidade de vida e maior extensão da ressecção do tumor (DE BENEDICTIS e DUFFAU, 2011).

A monitorização com paciente anestesiado durante a cirurgia em gliomas em áreas funcionais foi motivo de revisão de literatura apresentada por De Benedicts et al. (2010), totalizando 1460 pacientes com gliomas, sendo 522 gliomas de baixo grau. Esta revisão mostrou que o uso do mapeamento elétrico intraoperatório diminuiu a incidência de déficit neurológico permanente para 4,1%, enquanto que nos casos sem monitorização, as taxas relatadas pela literatura são de 19% (DE BENEDICTIS, MORITZ-GASSER e DUFFAU, 2010).

A evolução para monitorização transoperatória com paciente acordado, em gliomas de baixo grau, propiciou um aumento seguro na ressecção, respeitando os limites funcionais tem impacto quantitativo na extensão da ressecção da lesão, minimizando a morbidade pós-operatória e muitas vezes melhorando a qualidade de

vida, em comparação com a cirurgia em paciente anestesiado (DE BENEDICTIS, MORITZ-GASSER e DUFFAU, 2010).

Duffau, *et al.*, (2003) estudando uma série de 77 casos de gliomas de baixo grau em áreas eloquentes, sendo 28 deles insulares, destacaram a existência de áreas eloquentes dentro dos tumores (7% a 24%) com o uso de imagem funcional no pré-operatório e monitorização com estimulação elétrica e mapeamento funcional, sugerindo a persistência dentro do tumor não apenas de redes neurais eloquentes, mas também de astrócitos funcionais e interações neurônio-gliais intactas. Embora a ressecção tumoral implique em remoção das estruturas neurogliais funcionais, também pode gerar mudanças nas redes neurossinápticas. Esta plasticidade explica a recuperação funcional pós-operatória meses após a cirurgia, uma vez que no pós operatório imediato não há tempo suficiente para esta reorganização ao redor de uma cavidade danificada transitoriamente pela cirurgia, mas que a longo prazo, permite recrutar áreas remotas, explicando a recuperação secundária. Nesta série, em relação à função motora, Duffau observou recuperação de todos os pacientes, exceto os pacientes que tiveram déficits secundários à lesão vascular (DUFFAU, CAPELLE, *et al.*, 2003).

O mapeamento cortical e subcortical é fundamental antes e durante o acesso transcortical zonas posteriores (Zonas II e III de Berger-Sanai), como o monitoramento das funções motoras faciais e somatossensoriais na Zona II e os caminhos da linguagem na Zona III (BENET, HERVEY-JUMPER, *et al.*, 2016).

Os equipamentos utilizados para estimular o córtex têm corrente constante, com variação na voltagem, sendo formados por dois geradores de corrente que trabalham de forma sincronizada produzindo uma sequência de pulsos equipotenciais (bipolar) com tempo ajustável entre elas, registrado em msec. Os pulsos são de onda quadrada e permitem ajustes na frequência (Hz), duração do pulso (msec), intensidade de corrente (mA) e duração de cada sequência de estímulos. A frequência não pode ser baixa sob pena de ser insuficiente para provocar a ativação do córtex, ou muito alta, pois aumenta o risco de provocar crises convulsivas (MAERTENS DE NOORDHOUT, BORN, *et al.*, 1996).

A estimulação monopolar do córtex é uma técnica simples e é tão sensível quanto a estimulação bipolar para mapear o córtex motor primário. No córtex frontal pré-motor, estimulação bipolar é mais sensível na localização de áreas funcionais,

enquanto nas cirurgias em córtex motor primário, a estimulação monopolar é o método de escolha (KOMBOS, SUESS, *et al.*, 1999).

Dentre os primeiros protocolos de estimulação desenvolvidos em seres humanos, tem-se o de Cleveland com a implantação de eletrodos subdurais e estimulação cortical extra operatória (LÜDERS, LESSER, *et al.*, 1988), o da Universidade de Washington para maximizar ressecção e diminuir as crises epiléticas em crianças com tumores encefálicos (BERGER, KINCAID, *et al.*, 1989) evoluindo para protocolos com pacientes acordados (BERGER e OJEMANN, 1992).

Vários outros protocolos foram criados na tentativa de se estabelecer uma padronização, sugerindo que a estimulação deve ser com uso de bipolar em frequência variando de 50 a 70Hz, com sequências de estímulos de 3 a 5 segundos, corrente inicial de 2mA e pulso com duração de 0,3 a 0,5 msec. A manutenção dos anticonvulsivantes é importante para se evitar a crise convulsiva durante ou após a estimulação. Em casos de convulsões no intraoperatório a interrupção da crise é realizada com irrigação cortical com solução salina isotônica ou ringer (DUFFAU, CAPELLE, *et al.*, 1999; MEYER, BATES, *et al.*, 2001; BERTANI, FAVA, *et al.*, 2009).

2.6 ESTUDOS DE GLIOMAS DA ÍNSULA, GRAU DE RESSECÇÃO E SOBREVIDA

Zentner, Meyer e Schramm (1996), estudaram 30 pacientes com tumores insulares, sendo 14 deles restritos à ínsula. A abordagem transilviana foi realizada em 9 casos e a transcortical em 21 casos, sem mortalidade operatória, com 63% de morbidade pós-operatória imediata (incluindo sangramento, meningite, fistulas e déficits), com 10% de permanência de déficit no pós-operatório tardio, e 89% de melhora das crises convulsivas.

Duffau, Capelle, *et al.*, (2000) apresentaram uma série de 12 pacientes com glioma de baixo grau envolvendo a ínsula, submetidos à tratamento cirúrgico transcortical, com ressonância magnética funcional, mapeamento trans operatório e ultrassonografia. Nesta série, 58% tiveram déficit no pós operatório imediato (seis com déficit motor e um de linguagem), porém com recuperação total em todos os pacientes.

Lang, Olansen, *et al.*, (2001), publicaram a série de 22 pacientes com tumores intrínsecos da ínsula, submetidos a ressecção transilviana combinada com ressecção frontal ou temporal, com 36% de déficit no pós-operatório imediato e 9% no pós operatório tardio de 3 meses.

Duffau, Capelle, *et al.* (2002) estudaram 11 pacientes com gliomas de baixo grau acometendo a ínsula, com epilepsia refratária. Todos os pacientes foram submetidos a cirurgia com abordagem transcortical, com mapeamento cerebral e ultrassom. Todos os pacientes tiveram melhora farmacológica da epilepsia refratária, sendo que 82% ficaram livre de crises.

Hentschel e Lang (2005), relataram 36 casos de tumores da ínsula, sendo 19 restritos a ela, operados por via transilviana, onde não observaram déficit pós operatorio, inclusive relatando melhora do déficit em relação ao pré operatorio nos 15 pacientes sintomáticos da séries.

Neuloh, Pechstein e Schramm (2007), apresentaram 73 cirurgias de ressecção de tumores da ínsula (45 por acesso transsilviano) com monitorização de potencial evocado motor, nos quais o registro permaneceu estável em 56% dos casos, e nos casos em que houve deterioração do potencial, esta foi reversível, com intervenção em 29% dos casos, com resultado de paresia transitória no pós operatório em 13% dos casos. Tiveram 11 casos (15%) com deterioração não reversível com medidas cirúrgicas.

Moshel, Marcus, *et al.*, (2008), apresentaram 38 pacientes com gliomas insular submetidos à ressecção transilviana. Observaram que os casos em que pela RM e arteriografia o tumor deslocava medialmente as artérias lenticuloestriadas, tinham limites tumorais bem demarcados e puderam ser ressecados totalmente com morbidade neurológica mínima, em 84% dos casos, ao passo que os casos de tumores que envolviam as artérias, sem desloca-las, não tinham limites bem definidos e só foi possível ressecção total em 54% dos casos.

Duffau (2009) publicou sua experiência pessoal ao longo de 10 anos, com 51 casos de glioma grau II envolvendo a ínsula, tratados cirurgicamente com mapeamento intraoperatório. Crise convulsiva foi relatada em 50 dos seus casos, sendo que 18% deles foram considerados casos de epilepsia refratária. Com exceção de três casos, submetidos a cirurgia transilviana, todos os outros foram por acesso transcortical. Em sua série 59% dos pacientes apresentaram piora neurológica no pós operatório imediato, sendo que somente dois casos permaneceram com déficit no pós operatório tardio.

Simon, Neuloh, *et al.*, (2009) resumiram sua experiência de 110 ressecções cirúrgicas de tumores insulares de 94 pacientes em dez anos, sendo 25% dos casos por via transilviana e 75% transcortical, embora abrissem a fissura em 25% destes

acessos transcorticais. Não foi usado mapeamento intraoperatório ou cirurgia com paciente acordado, embora utilizassem neuronavegador em alguns casos. Houve ressecção >90% em 42% e 51% entre 70 e 90%. 76% dos casos apresentaram melhora das crises convulsivas em até um ano após o procedimento e 24% dos pacientes tiveram déficit no pós-operatório.

Sanai, Polley e Berger (2010), apresentaram 115 procedimentos cirúrgicos transcorticais, envolvendo 104 pacientes com gliomas insulares, sendo 60% deles baixo grau e 40% de alto grau. A apresentação clínica inicial mais comum foi crise convulsiva e o grau de ressecção >90% foi obtido em 23,1% da amostra, com taxa de déficit em pós-operatório tardio de 6%. A taxa de sobrevivência global em 5 anos para paciente com ressecção acima de 90% foi de 100%, enquanto que foi de 84% para os com ressecção inferior a 90%.

Kawaguchi *et al.*, (2014), em um estudo com 83 pacientes com gliomas insulo-operculares, sendo 64 de alto grau e 19 de baixo grau, com tempo de acompanhamento médio de 3.3 anos, com mortalidade zero. Observaram como indicadores para ressecção máxima com menor chance de complicações neurológicas: tumores com limites definidos, não captação de contraste, não envolvimento das artérias lenticuloestriadas, extremidade superior do sulco central da ínsula intacta.

Ius, Paulett, *et al.*, (2014), estudaram 52 casos de pacientes com glioma de ínsula, cuja clínica pré-operatória era crise convulsiva. Os pacientes foram submetidos à cirurgia com monitorização intraoperatória, neuronavegação e EEG e eletrocorticografia transoperatória. Apresentaram 67,31% da amostra com resolução das crises convulsivas com 12 meses de pós-operatório, e observaram que o índice de ressecção da lesão > 90% foi significativo neste grupo.

3. METODOLOGIA

3.1. CASUÍSTICA

Trata-se de um estudo observacional transversal do tipo coorte retrospectivo, aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital das Clínicas de Porto Alegre. Todos os pacientes da casuística assinaram o termo de consentimento informado no pré-operatório, o qual continha todas as informações pertinentes aos procedimentos, aos riscos, complicações e necessidade do tratamento cirúrgico e oncológico complementar. Por se tratar de estudo retrospectivo não houve necessidade de termo específico para o estudo segundo a Declaração de Helsinki (WORLD MEDICAL ASSOCIATION, 2008).

Foram analisados retrospectivamente todos os casos de tumores da ínsula operados pelo orientador, no período de julho de 2005 a dezembro de 2020. Foram 46 pacientes todos com glioma da ínsula tratados em 55 procedimentos cirúrgicos.

Os dados foram extraídos dos prontuários médicos e alocados em tabela do Microsoft Office – Excel.

Desta análise foram extraídos os dados referentes ao sexo, idade na data do procedimento cirúrgico, presença de epilepsia refratária no pré-operatório, lado da lesão, o volume da lesão em cm³, calculados a partir da RM encefálica pré-operatória em T2 e FLAIR, classificação dos tumores insulares, a técnica cirúrgica utilizada, monitorização intraoperatória, grau histológico obtido através do exame anatomopatológico, extensão da ressecção cirúrgica no pós-operatório, exame neurológico no pré-operatório, pós-operatório tardio, avaliado em 6 meses, além do seguimento evolutivo até dezembro de 2020.

Todos os pacientes apresentavam diagnóstico de tumor no lobo da ínsula com confirmação através de exames complementares de imagem. A investigação diagnóstica de todos os pacientes foi realizada através de tomografia computadorizada cerebral, na técnica de cortes axiais, sem e com contraste venoso e ressonância nuclear magnética, com imagens obtidas nos planos coronal, sagital e axial, nas técnicas ponderadas em T1 e T2, sem e com contraste venoso.

Os pacientes foram submetidos à avaliação clínica e exame neurológico no pré-operatório. Todos os pacientes foram avaliados pela escala funcional de

Karnofsky, que admite variação de 0 (morte) a 100 (normal) (KARNOFSKY; ABELMANN; CRAVER, 1948).

A epilepsia foi considerada refratária nos casos em que não houve melhora das crises com pelo menos duas medicações em doses apropriadas. (BETTING e GUERREIRO, 2013) Neste estudo foram considerados como casos de epilepsia refratária, a falha de duas ou mais terapias medicamentosas em pacientes com glioma e com pelo menos uma crise epiléptica por mês. As convulsões foram classificadas de acordo com *International League Against Epilepsy* (ILAE) de 2017 (FISHER, CROSS, *et al.*, 2017).

A destreza e o domínio da linguagem foram avaliados com base no inventário de dominância lateral de Edinburgo (OLDFIELD, 1971; ESPÍRITO-SANTO, PIRES, *et al.*, 2017).

Os tumores foram classificados de acordo com as classificações de Yasargil (YASARGIL, VON AMMON, *et al.*, 1992) e de Berger Sanai (SANAI, POLLEY e BERGER, 2010; HERVEY-JUMPER, LI, *et al.*, 2016).

3.2 MONITORIZAÇÃO INTRAOPERATORIA

Quando utilizada, a monitorização neurofisiológica intraoperatória (incluindo o potencial evocado somatossensorial e motor) (NEULOH, PECHSTEIN e SCHRAMM, 2007) com estimulação eléctrica subcortical sob anestesia geral para definir os limites mediais da ressecção. Foi considerada uma resposta eletromiográfica positiva no corpo contralateral a 10 mA de sinal de estimulação subcortical de proximidade próxima do tracto motor e este parâmetro foi utilizado para limitar medialmente a ressecção (SZELÉNYI, BELLO, *et al.*, 2010).

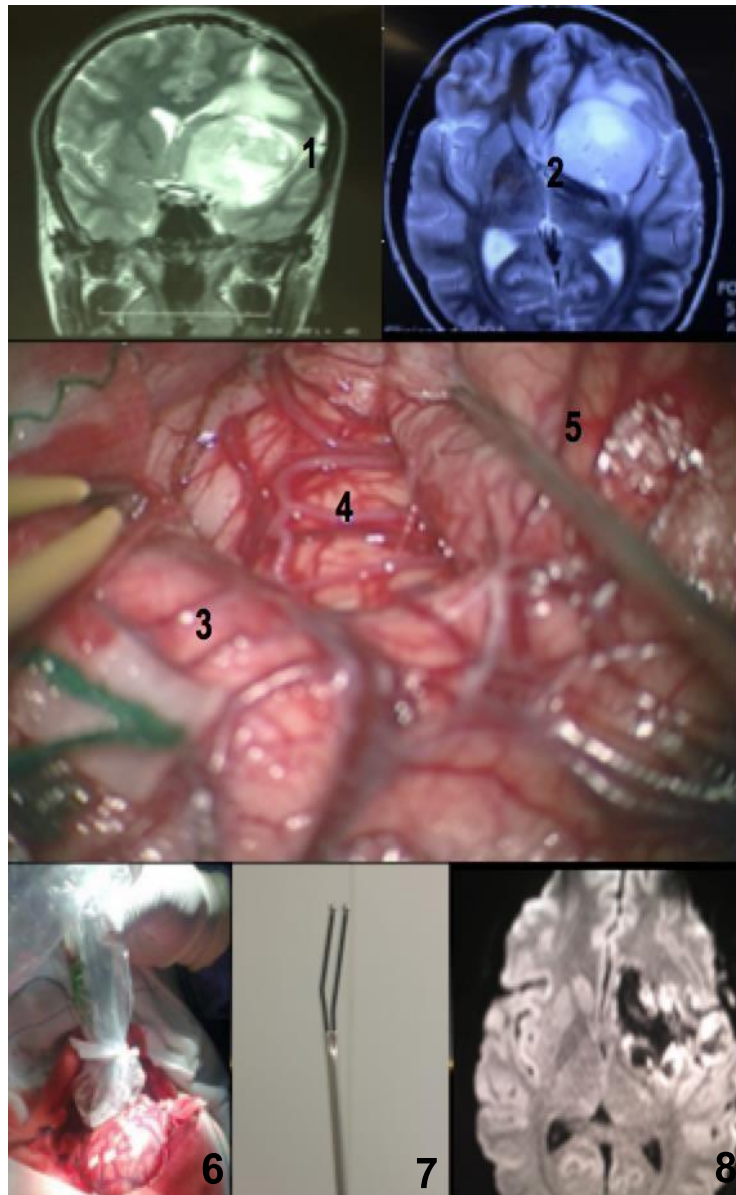
Foi utilizado estimulador bipolar Ojemann-cortical stimulator; Radionics, Inc., Burlington, MA) com 5mm de distância entre as pontas que liberam de forma constante corrente bifásica com 100-msec em pulso de onda a 60 Hz de frequência.

O estimulador bipolar foi colocado em contato com a superfície cortical, sempre orientado de forma paralela ao maior eixo do giro avaliado (Figura 24).

O potencial evocado motor (PEM) e o potencial evocado somatossensorial (PESS) com estimulação cortical e subcortical para verificação da integridade anatômica e funcional das vias piramidais foram utilizados em 19 pacientes.

A estimulação cortical e subcortical com o paciente acordado foram realizados em pacientes com gliomas no hemisfério dominante, totalizando 13 pacientes.

FIGURA 24: MONITORIZAÇÃO INTRAOPERATÓRIA CASO DE PACIENTE DE 24 ANOS COM TUMOR INSULAR ESQUERDO, SUBMETIDA A ABORDAGEM TRANSILVIANA COM MAPEAMENTO DA CORTICAL E SUBCORTICAL COM PACIENTE ACORDADA.



LEGENDA: 1- RNM T2 coronal / 2- RNM T2 axial evidenciando tumor insular esquerdo. 3,4,5 - Imagem intraoperatória evidenciando ampla dissecação da fissura silviana e visualização dos ramos M2 distendidos pelo tumor (4) / 3- Giro frontal inferior / 4 – ínsula / 5. Giro temporal superior. 6 - Ultrassonografia intraoperatória foi útil para localizar a relação do tumor com o córtex eloquente /7-Estimulador bipolar usado para mapeamento cortical e subcortical / 8- RNM em FLAIR nas primeiras 24 horas após a cirurgia evidenciando ressecção tumoral. Paciente sem déficits no pós-operatório.

Para as cirurgias em hemisfério dominante com paciente acordado, utilizou-se estimulação cortical com 2.0mA ou subcortical variando de 4mA para a área de fala, 7mA e a 20mA para localizar distância da cápsula interna e coroa radiata.

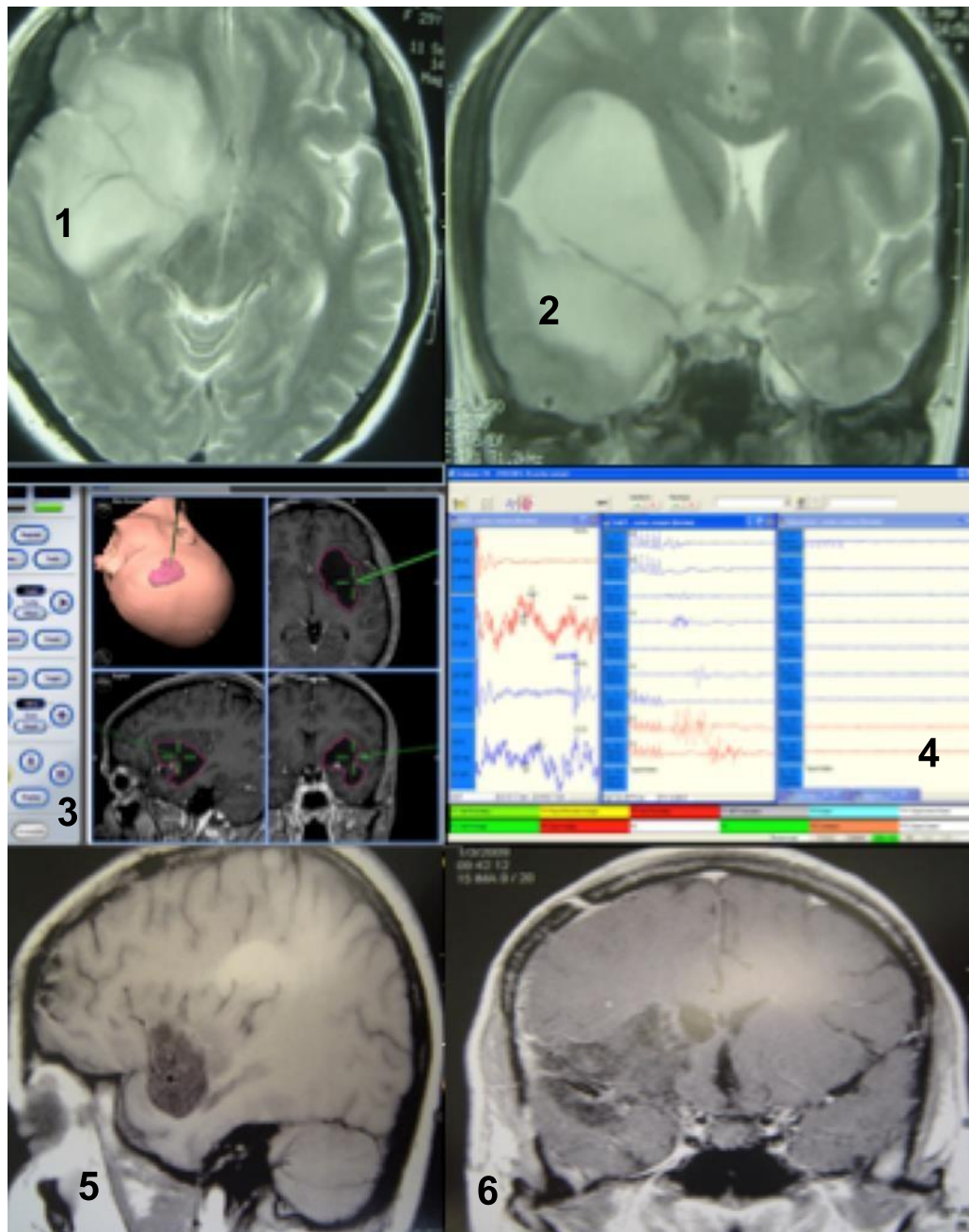
No mapeamento da linguagem, a ressecção tumoral foi suspensa quando o paciente apresentava repetições, perseveração, parafasia ou afasia.

Para a monitorização da motricidade, a ressecção foi interrompida no momento em que o paciente desenvolvia incoordenação motora ou fraqueza. Para a identificação da cápsula interna com estimulação subcortical foi iniciado o estímulo com 20mA (significa uma distância aproximada de 15-20mm do tracto córtico-espinhal) e após o surgimento das ondas na eletroneuromiografia correspondentes ao dimídio contralateral (no paciente anestesiado) ou sintomas de parestesia ou contração muscular (no paciente acordado), baixou-se o limite e interrompeu-se a ressecção quando um estímulo de 10 mA obtinha o potencial suficiente para estimular o tracto córtico espinhal. Este procedimento foi realizado em toda a área da superfície medial do tumor.

A ressonância magnética intraoperatória não é utilizada, pois os limites da ressecção ocorrem com base na função e não na anatomia, assim como a neuronavegação de rotina também não é indicada (Figura 25). Por outro lado, foi utilizada a ultrassonografia intraoperatória para identificar a posição do tumor em relação aos sulcos e giros.

Ultrassonografia intraoperatório foi utilizada em 14 casos selecionados desta série, principalmente nos tumores volumosos com extensão posterior.

FIGURA 25 – NEURONAVEGAÇÃO E MONITORIZAÇÃO EM PACIENTE COM GLIOMA FRONTO-TEMPORO-INSULAR, SUBMETIDA A CIRURGIA



LEGENDA: 1 - RNM axial em T2 com tumor / 2- RNM coronal em T2 evidenciando localização do tumor. Neste caso foi utilizada neuronavegação que provou não ser útil para este tipo de tumor (3), sendo que o reconhecimento das estruturas anatômicas e a estimulação subcortical para localização intraoperatória da cápsula interna (4) foram suficientes na obtenção de ressecção tumoral superior a 95% (5 e 6). Paciente despertou hemiparética da cirurgia, recuperando totalmente o déficit em 6 horas.

3.3 TÉCNICA CIRÚRGICA

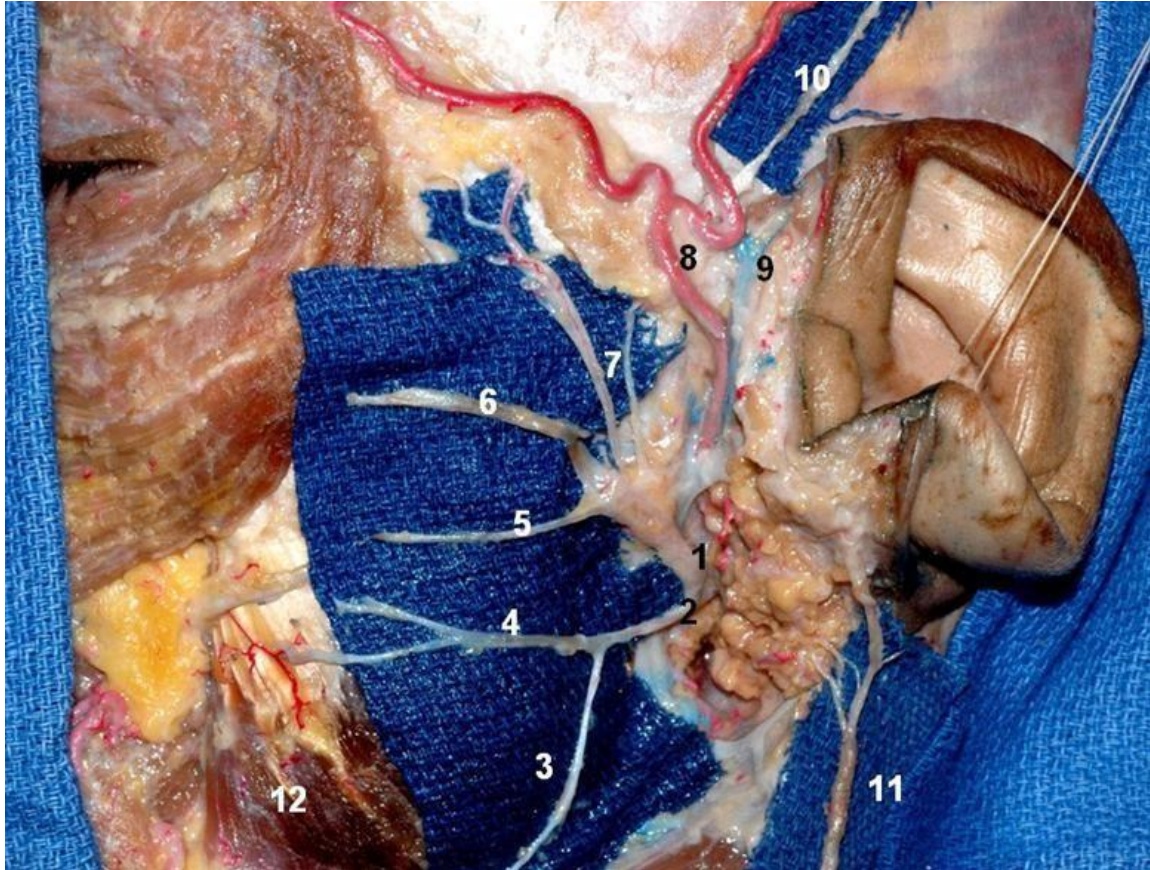
A abordagem transilviana era utilizada em todos os casos no início desta série. A partir de 2011 a técnica foi modificada e passou-se a realizar operculotomia (transcortical) após o mapeamento cortical com o paciente acordado, nos casos de tumores no hemisfério dominante, e a abordagem transilviana foi mantida para os casos de tumores localizados nos hemisférios direito ou esquerdo, porém restritos à ínsula e sem extensão neocortical.

3.3.1 Descrição da técnica dos tumores do lobo da ínsula em hemisfério não dominante ou hemisfério dominante com o paciente sob anestesia geral:

O paciente foi posicionado em decúbito dorsal, com elevação de 30°. Para fixação da cabeça foi utilizado o fixador de três pontos tipo Mayfield-Kees, realizando-se leve extensão da cabeça e rotação de 30° para o lado oposto ao tumor.

Após incisão, o retalho de pele foi deslocado anteriormente e a dissecação subfascial foi realizada para proteção do nervo facial (Figura 26 e 27).

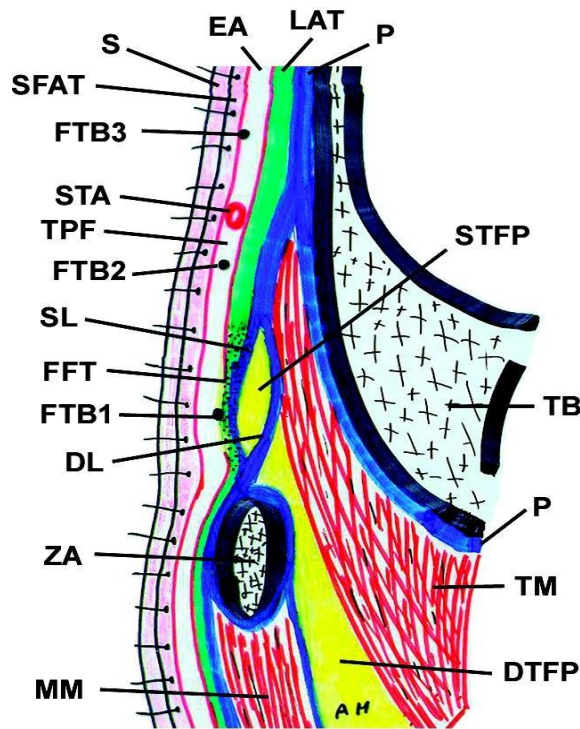
FIGURA 26 – EXEMPLO DE VISÃO LATERAL QUE MOSTRA O RAMO FRONTO-ORBITAL DO NERVO FACIAL



FONTE: ISOLAN (2007)

LEGENDA: O estudo anatômico da exata posição dos ramos fronto-orbitais do nervo facial é importante durante a craniotomia pterional para evitar lesão ou tração destes nervos. A glândula parótida foi removida para expor ramos do nervo facial. 1, nervo facial (tronco superior); 2, nervo facial (tronco inferior); 3, ramo cervical; 4, ramo mandibular; 5, ramo bucal; 6, ramo zigomático; 7, ramo fronto- orbital; 8, a artéria temporal superficial; 9, veia temporal superficial; 10, nervo auriculotemporal.; 11, nervo auricular magno; 12, músculo masseter.

FIGURA 27 - DESENHO ESQUEMÁTICO DE CORTE CORONAL EVIDENCIANDO A RELAÇÃO DO RAMO FRONTO-ORBITAL DO NERVO FACIAL COM AS FÁSCIAS TEMPORAIS



FONTE: KRAYENBÜHL, ISOLAN, et al. (2007).

LEGENDA: (S) Pele; (SFAT) Tecido fibro-adiposo subcutâneo; (EA) Aponeurose epicranial, chamada de (TPF) fásia tempo-parietal sobre a região temporal e pode ser dividida em uma camada externa e interna; (LAT) Tecido conjuntivo (areolar) frouxo; (P) Pericrânio que se funde com a (FT) fásia temporal sobre o (MT) músculo temporal e se divide em (SL) camada superficial e (DL) camada profunda, conectada ao (ZA) arco zigomático. (FFT) Tecido fibro-gorduroso, (STFP) gordura temporal superficial, (DTFP) gordura temporal profunda e (MM) músculo masseter. Os (FTB1) ramos fronto-temporais do nervo facial são traçados nos diferentes níveis de seu curso, mostrando como eles ficam mais superficiais acima do arco zigomático. (STA) Artéria temporal superficial.

A craniotomia foi iniciada com um orifício de trepanação logo atrás e acima da sutura fronto-zigomática, outro orifício na porção mais posterior da linha temporal superior. A dura mate foi descolada e separada do osso com dissecador, seguindo-se com craniotomia fronto-temporal, com extensão posterior.

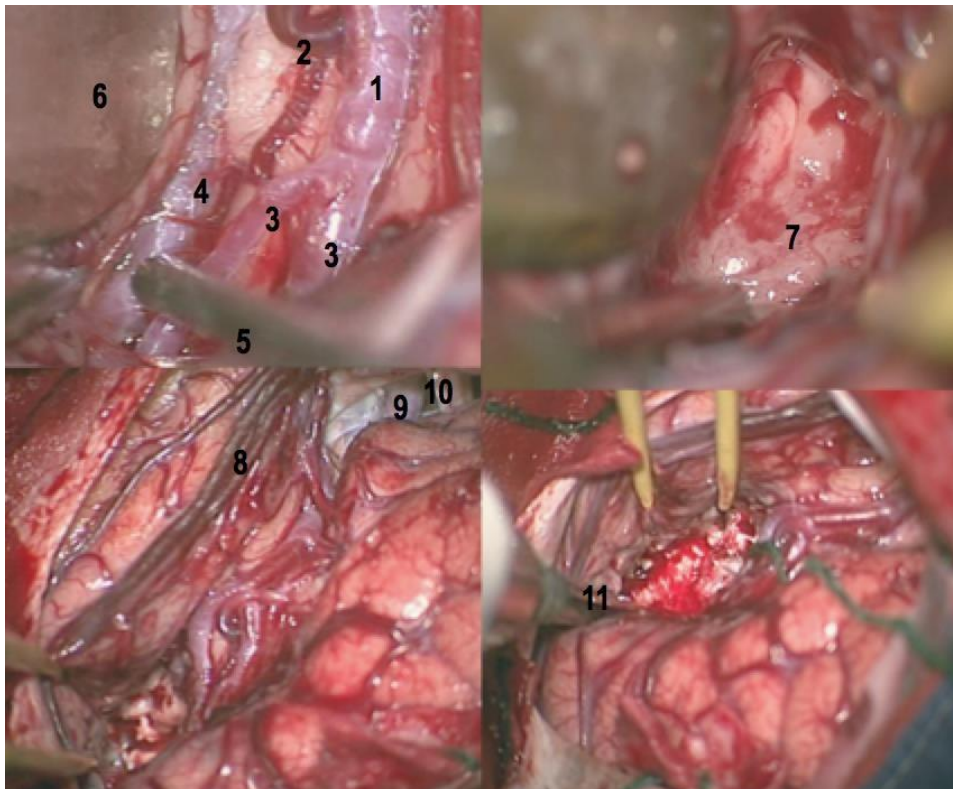
Após a retirada do flap ósseo, a dura-máter foi ancorada na borda da craniotomia e a asa do esfenoide foi removida na porção extra dural. A abertura da dura-máter ocorreu em forma de “C”, com acréscimo de duas incisões posteriores.

3.3.1 Técnica da abordagem transilviana

Sob microscopia, a fissura silviana foi dissecada, seguida do reconhecimento do ponto Silvano e do Joelho da fissura silviana, local onde se evidencia a mudança da direção da fissura silviana, alterando o plano de basal para dorsal.

O objetivo da dissecação da fissura silviana é separar os opérculos frontal e temporal, criando-se assim, um amplo corredor anatômico para a ressecção do glioma insular, localizado no assoalho deste corredor. Para isso, foi iniciada a dissecação o mais posterior possível, escolhendo um sulco cortical posterior ao giro temporal transversal anterior e avançando anteriormente até alcançar a cisterna silviana. O material utilizado foi uma lâmina de bisturi reta número 11 e aspirador de microcirurgia. Não foi utilizada espátula para afastamento do cérebro, sendo esta reservada para o final da ressecção tumoral (Figura 28).

FIGURA 28- VISÃO INTRAOPERATÓRIA DE ACESSO TRANSSILVIANO

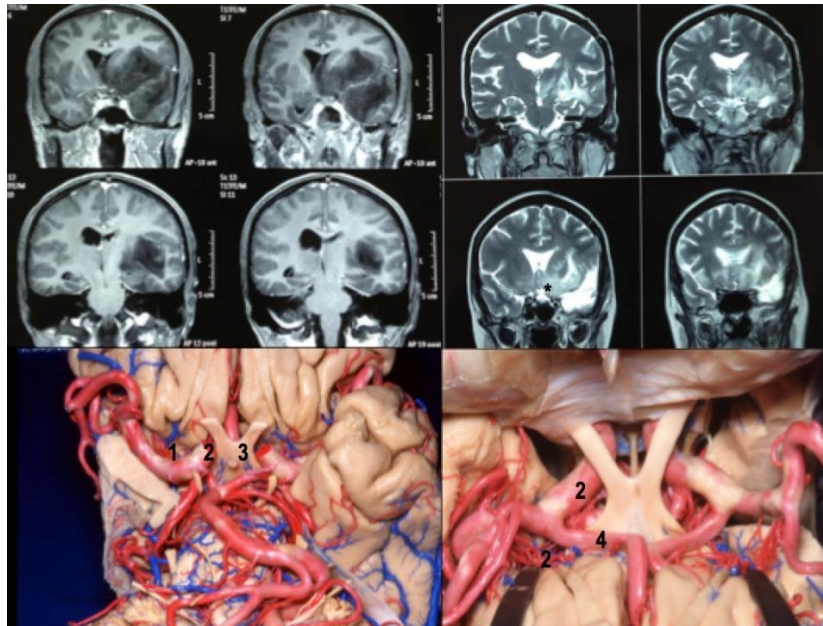


LEGENDA: Quadrante superior esquerdo: vasos na fissura silviana, 1. Segmento M1 da ACM, 2. Veia insular, 3. Tronco superior da ACM, 4. Tronco inferior da ACM, 5. Aspirador cirúrgico, 6. Espátula de cérebro. Quadrante inferior esquerdo: dissecação da porção proximal da fissura, 8. Veia silviana superficial, 9. Artéria carótida interna, 10. Nervo óptico. Quadrante superior direito: visualização do tumor (7) após abertura da fissura silviana. Quadrante inferior direito: cavidade cirúrgica após a ressecção da lesão. 11. Aspirador ultrassônico.

Toda a extensão da fissura silviana era aberta, identificando o tecido com aspecto tumoral “branco nacarado” na superfície insular. Os gliomas, na maioria das vezes de baixo grau eram macroscopicamente similares ao tecido cerebral, enquanto os gliomas de alto grau ou metástase eram mais facilmente identificados devido à diferente coloração e textura em relação ao tecido cerebral normal.

Uma vez localizado o tumor, fazia-se a dissecação das cisternas óptico carotídea, quiasmática e demais cisternas da base, para obtenção de ampla visualização e controle arterial, bem como a localização da posição dos ramos perfurantes da artéria cerebral média e anterior, e sua direção para a substância perfurada anterior. Nesta região, quando existe componente tumoral, este não deve ser ressecado devido à lesão do suprimento vascular para a cápsula interna (Figura 29).

FIGURA 29- CASO COM VOLUMOSO GLIOMA COM COMPROMETIMENTO DA REGIÃO BASAL AO NÍVEL DA SUBSTÂNCIA PERFURADA ANTERIOR, SUBMETIDA A ABORDAGEM TRANSILVIANA COM MAPEAMENTO SUBCORTICAL COM PACIENTE ACORDADA E REPRESENTAÇÃO DAS LENTICULOESTRIADAS NA SUBSTÂNCIA PERFURADA ANTERIOR



LEGENDA: RNM em T1 coronal (superior esquerda) com volumoso glioma temporo - insular com comprometimento da região frontal-basal ao nível da substância perfurada anterior. Foi planejado abordagem transilviana com mapeamento subcortical com paciente acordado e não ressecção do componente tumoral fronto - basal, o que pode ser visualizado na RNM coronal em T2 pós- operatória (superior direita). Disseções anatômicas mostrando a posição das artérias lenticuloestriadas sob visão da base do cérebro (inferior esquerda) e visão superior (inferior direita). 1. Artérias lenticuloestriadas, 2. Artéria carótida interna, 3. Quiasma óptico, 4. Artéria cerebral anterior. Na figura inferior direita as artérias lenticuloestriadas estão representadas com o número 1.

Na sequência, os giros curtos e longos da ínsula eram visualizados (geralmente afetados pelo tumor), seguindo-se da coagulação com bipolar do tipo Malis dos pequenos ramos perfurantes que se originam do segmento M2 da artéria cerebral média, evitando-se a coagulação de qualquer ramo mais calibroso.

Realizou-se a corticotomia do córtex insular com posterior ressecção tumoral com uso de aspirador ultrassônico com potência de aspiração menor ou igual a 30 com intuito de se evitar lesão vascular. Após a ressecção do componente tumoral da região central da ínsula, seguiu-se a ressecção da porção do plano polar, nos casos em que havia invasão do lobo temporal, por meio do sulco circular inferior da ínsula.

Para os tumores com extensão posterior, em alguns casos foi necessário corticotomia das porções posteriores dos lobos frontal ou temporal.

Após ressecção de toda a porção lateral (externa) do tumor, ocorreu a ressecção da porção medial da lesão, mais desafiadora devido ao íntimo relacionamento com cápsula interna. Nesta fase da cirurgia, realizou-se estimulação intraoperatória com estimulador bipolar.

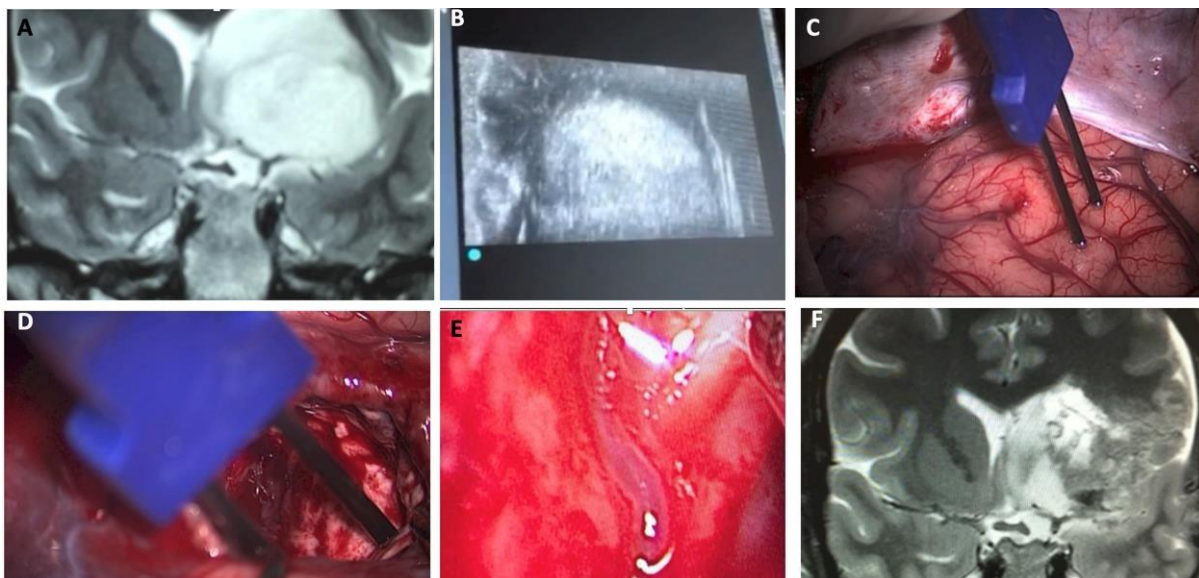
3.3.1.2 Técnica da abordagem transcortical

Nos gliomas que acometiam o neocórtex, ao invés de ter iniciado com a dissecação da fissura silviana, foi iniciado o procedimento com a corticotomia do giro acometido, com uso de estimulação intraoperatória e técnicas de mapeamento, seguido de ressecção subpial de toda a neoplasia (Figura 30).

Janelas transcorticais acima e/ou abaixo da fissura silviana foram criadas através do córtex. As cavidades supra e infra silvianas, quando necessário foram conectadas por baixo dos vasos silvianos previamente isolados.

A técnica para a ressecção da porção medial realizada da mesma forma descrita acima, com limite baseado na estimulação cortical profunda e identificação das artérias lenticuloestriadas.

FIGURA 30- VISÃO INTRAOPERATÓRIA DE UMA ABORDAGEM TRANSCORTICAL



FONTE: ISOLAN

LEGENDA: A) RM com glioma insular a esquerda. B) Ecografia intraoperatória para definição das bordas do tumor. C) Mapeamento cortical para avaliar a posição segura para a realização da corticotomia (abordagem transcortical). D) Estimulação subcortical. E) Visualização de uma artéria lenticuloestriada. F) RM pós-operatória.

3.3.2 Descrição da técnica dos tumores do lobo da ínsula com o paciente acordado

Nos pacientes em que a lesão da ínsula era localizada no hemisfério esquerdo, a partir de 2010 utilizou-se a ressecção cirúrgica com o paciente acordado, sendo o paciente anestesiado somente com propofol e remifentanil até a realização da craniotomia. Após esta, o anestésico é suspenso e o paciente desperto e extubado. Neste momento, o paciente era examinado por uma neuropsicóloga respondendo a testes de linguagem, na dependência da área cortical abordada, enquanto o cirurgião estimulava o córtex com 2.0mA, ou a superfície subcortical com variação de 4mA para a região da área da fala, até 10 mA para localização da cápsula interna e coroa radiata radiata.

Para preservação da fala, nos casos em que o paciente apresentava repetições, parafasias ou afasias, a ressecção tumoral era interrompida.

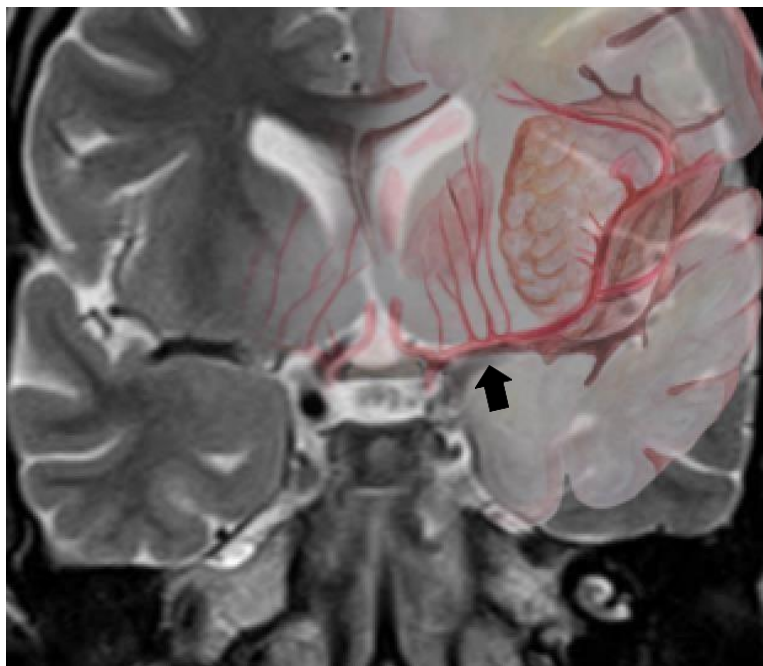
Para preservação da motricidade, a ressecção foi interrompida no momento em que o paciente apresentava incoordenação motora ou fraqueza, sendo esta

técnica empregada tanto para os tumores do hemisfério dominante, quanto para os não dominantes.

3.3.3 Avaliação das artérias lenticuloestriadas

Para identificação pré-operatória das lenticuloestriadas, utilizou-se a RM coronal em T2, em corte feito através do quiasma óptico (referência medial) e recesso insular (referência lateral), traçou-se um plano vertical a partir da substância perfurada anterior, paralelamente ao plano sagital mediano, sendo esta a provável localização das artérias lenticuloestriadas (Figura 31). Nos casos em que as artérias estavam envolvidas foi traçado o limite medial da ressecção foi a visualização destas artérias e não o estímulo subcortical. Não foi tentado em nenhum caso a ressecção da parte tumoral envolvendo as artérias lenticuloestriadas.

FIGURA 31– REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA DISTRIBUIÇÃO DAS ARTÉRIAS LENTICULOESTRIADAS EM UM TUMOR INSULAR EM CORTE RM T2



FONTE: Desenho esquemático realizado pelo Dr. Marcelo Nery.

LEGENDA: A figura representa a relação do tumor de ínsula com os ramos da artéria cerebral média, bem como a relação com as artérias lenticuloestriadas (seta).

3.4 ANÁLISE VOLUMÉTRICA

A medição volumétrica de pré e pós-operatório foi conduzida pelo neurocirurgião principal.

Os pacientes operados no período de 2005 a 2013 tiveram o cálculo do volume do tumor da seguinte forma: no plano axial foi realizada a medida do eixo do maior diâmetro (D_1) e a medida do eixo da perpendicular a ele (D_2). A terceira medida foi através do plano sagital para se ter o maior diâmetro ao longo da vertical do eixo (D_3). Desta forma o volume é calculado por aproximação elipsoide, ou seja, metade do produto dos três maiores diâmetros do glioma $(D_1+D_2+D_3)/2$ (MANDONNET, DELATTRE, *et al.*, 2003).

Desde 2014, é utilizado OsiriX (Pixmeo SARL, Genebra, Suíça) através de ficheiros armazenados de imagens de RM em formato DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*) (ROSSET, SPADOLA e RATIB, 2004)

Nas imagens pós-operatórias foi considerado componente residual a porção com captação de gadolínio nas sequências T1 pré e pós-contraste e T2/FLAIR (LEBRUN, FONTAINE, *et al.*, 2004), e também conforme recomendado pelos critérios RANO – *Revised assessment in neuro-oncology* (WEN, MACDONALD, *et al.*, 2010).

Para o cálculo do grau de ressecção foi realizado através do cálculo nas imagens de ressonância: (volume do tumor no pré-operatório – o volume do tumor no pós operatório, ou seja, da lesão residual) / volume do tumor no pré-operatório (SMITH, CHANG, *et al.*, 2008).

Nestes casos de tumor residual, o acompanhamento do volume foi feito no período entre três e quatro meses de pós-operatório.

Para categorização dos grupos de ressecção, foram divididos em três grupos: ressecções totais/subtotais $\geq 90\%$, parciais entre 30 e 89% e biópsia $< 30\%$.

3.5 CLASSIFICAÇÃO HISTOLÓGICA

A classificação histológica segue os critérios da Organização Mundial de Saúde (OMS) de 2016 (LOUIS, PERRY, *et al.*, 2016), e os pacientes foram subdivididos em um grupo de baixo grau que engloba os tipos histológicos I e II e em um grupo de alto grau com os tipos histológicos III e IV (LOUIS, PERRY, *et al.*, 2016).

3.6 AVALIAÇÃO PÓS-OPERATÓRIA

Todos os pacientes foram examinados no pós-operatório imediato, ou seja, no dia seguinte e nos pós-operatório tardio, realizado após 6 meses pelo mesmo neurocirurgião, utilizando o *Boston Diagnostic Aphasia Examination* (MANSUR, TAQUEMORI, *et al.*, 2005) e escala de *Karnofsky Performance Status* (KPS) (KARNOFSKY e BURCHENAL, 1949). A evolução clínica no pós-operatório foi categorizada em: sem déficit, déficit motor e déficit de linguagem.

O exame foi realizado pelo cirurgião principal.

A ressonância magnética foi realizada em todos os casos, após três meses de pós-operatório, e depois a cada 6 meses após a cirurgia.

3.7 ANALISE ESTATÍSTICA

As variáveis categóricas foram representadas pela frequência absoluta e relativa. A variável idade e volume pré operatório foram representadas por média e desvio-padrão.

As proporções das variáveis estudadas foram associadas pelo *teste de qui-quadrado de associação* entre as categorias de PO Tardio e extensão da ressecção. As proporções das variáveis estudadas foram comparadas pelo teste de *qui-quadrado de comparação de proporção* entre os tipos de cirurgia.

A análise de Kaplan-Meier foi usada para descrever o tempo médio, e mediano, a variabilidade e a probabilidade em pontos específicos do tempo de sobrevida. Essa descrição foi discriminada por EOR, grau histológico, envolvimento das artérias lenticuloestriadas e cirurgia. Através da análise de Kaplan – Meier comparamos as distribuições estimadas dos tempos através do teste de Log-Rank.

O nível de classificação usado foi de 0,05. As análises foram realizadas no software SPSS (v.25).

4 RESULTADOS

4.1 CARACTERÍSTICA DA AMOSTRA

A amostra foi composta por 33 homens e 22 mulheres com média de idade de 37,6 anos (DP=12,3). Casos sem epilepsia refratária foram 83,6%.

O lado esquerdo foi o local da lesão em 56,4% da amostra.

A abordagem transilviana foi utilizada em 31 (56,4%) dos 55 pacientes, e o acesso transcortical em 24 (43,6%); 43,6% das cirurgias ocorreram sem monitorização. O volume médio pré operatório foi de 50,3 cm³ (DP=22,3).

A histologia do tumor era de baixo grau (OMS grau I ou II) em 33 pacientes (60%) e de alto grau (OMS Grau III ou IV) em 22 pacientes (40%) O grau de ressecção (EOR) foi maior ou igual a 90% em 54,5% dos casos.

Com relação às classificações, na de Berger-Sanai a maior parte da amostra se encontrava nas categorias “Giants” (30,9%) e “Zonas 1+4” (32,7%); já na classificação de Yasargil, nas categorias 3 (52,7%) e 5 (45,5%). Em 72,7% dos casos não tinha envolvimento das Artérias Lenticuloestriadas.

A mortalidade ao longo do período de observação da amostra foi de 49,1%.

Os dados da caracterização da amostra se encontram expressos na tabela 1.

TABELA 1 – CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA:

	n (%)
Sexo	
Feminino	22 (40)
Masculino	33 (60)
Idade	
Média (DP)	37,6 (12,3)
Epilepsia Refratária	
Não	46 (83,6)
Sim	9 (16,4)
Lado	
Direito	24 (43,6)
Esquerdo	31 (56,4)
Volume Pré Operatório (cm³)	
Média (DP)	50,3 (22,3)
Cirurgia	
Transcortical	24 (43,6)
Transilviana	31 (56,4)
Grau Histológico	
Baixo grau	33 (60)
Alto grau	22 (40)
Monitorização	
Com Monitorização Acordado	13 (23,6)
Com Monitorização Anestesiado	18 (32,7)
Sem Monitorização	24 (43,6)
Extensão da Ressecção (EOR)	
30 - 89%	25 (45,5)
>=90%	30 (54,5)
Pós Operatório Imediato	
Sem Déficit	36 (65,5)
Déficit Linguagem	5 (9,1)
Déficit Motor	13 (23,6)
Déficit Motor E Linguagem	1 (1,8)
Pós Operatório Tardio	
Sem Déficit	49 (89,1)
Déficit Linguagem	2 (3,6)
Déficit Motor	3 (5,5)
Déficit Motor e Linguagem	1 (1,8)
Pós Operatório Tardio (categorizado)	
Sem Déficit	49 (89,1)
Com Déficit	6 (10,9)
Berger-Sanai's Classification	
Giant	17 (30,9)
Zona 1	6 (10,9)
Zona 3	1 (1,8)
Zonas 1 + 4	18 (32,7)
Zonas 3 + 4	13 (23,6)
Yasargil's Classification	
3(A+B)	29 (52,7)
5(A+B)	26 (47,3)
Envolvimento Artérias Lenticuloestriada	
Não	40 (72,7)
Sim	15 (27,3)
Óbito	
Não	28 (50,9)
Sim	27 (49,1)
Hospital	
Público	48 (87,3)
Privado	7 (12,7)

Análise descritiva

Na comparação entre as proporções de classificação de Yasargil's e tipo de cirurgias foi encontrada significância ($P=0,004$). Maiores proporções de classificação 5 (A+B) foram encontradas na cirurgia Transcortical (70,8%) em relação a cirurgia Transilviana (29%).

As demais comparações não foram significativas ($P>0,05$).

TABELA 2 - COMPARAÇÃO DAS PROPORÇÕES DAS VARIÁVEIS ESTUDADAS E TIPO DE CIRURGIA PELO TESTE DE QUI-QUADRADO

	Cirurgia		P
	Transcortical	Transilviana	
	(n=24) n (%)	(n=31) n (%)	
Lado			
Direito	12 (50)	12 (38,7)	0,573
Esquerdo	12 (50)	19 (61,3)	
Extensão da ressecção(EOR)			
30 - 89%	11 (45,8)	19 (61,3)	0,385
>=90%	13 (54,2)	12 (38,7)	
Envolvimento artérias lenticuloestriada			
Não	18 (75)	22 (71)	0,978
Sim	6 (25)	9 (29)	
Berger-Sanai's classification			
Giant	10 (41,7)	7 (22,6)	0,384
Zona 1	1 (4,2)	5 (16,1)	
Zona 3	0 (0)	1 (3,2)	
Zonas 1 + 4	8 (33,3)	10 (32,3)	
Zonas 3 + 4	5 (20,8)	8 (25,8)	
Yasargil's classification			
3 (A+B)	7 (29,2)	22 (71)	0,004
5 (A+B)	17 (70,8)	9 (29)	
Hospital			
Público	21 (87,5)	27 (87,1)	>0,999
Privado	3 (12,5)	4 (12,9)	

*Teste qui-quadrado.

Em negrito as comparações significativas.

4.2 AVALIAÇÃO PÓS-OPERATÓRIA

Com relação ao pós operatório tardio, foram analisadas as associações de proporções entre as variáveis: tipo de acesso cirúrgico (transcortical X transilviana),

lado da lesão, monitorização intraoperatória, extensão da ressecção, envolvimento das artérias lenticuloestriadas e classificação das lesões.

Não foi encontrada nenhuma associação significância entre estas variáveis ($P>0,05$), conforme especificado na tabela 2 (com especificação dos déficits) e na tabela 3 (categorização reduzida a: com e sem déficit).

TABELA 3 – COMPARAÇÃO DAS PROPORÇÕES DAS VARIÁVEIS ESTUDADAS E PÓS OPERATÓRIO TARDIO PELO TESTE DE QUI-QUADRADO

	PO Tardio				P
	Déficit linguagem (n=2)	Déficit motor (n=3)	Déficit motor e linguagem (n=1)	Sem déficit (n=49)	
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	
Cirurgia					
Transcortical	0 (0)	1 (4,2)	0 (0)	23 (95,8)	0,692
Transilviana	2 (6,5)	2 (6,5)	1 (3,2)	26 (83,9)	
Lado					
Direito	0 (0)	1 (4,2)	0 (0)	23 (95,8)	0,692
Esquerdo	2 (6,5)	2 (6,5)	1 (3,2)	26 (83,9)	
Monitorização					
Com monitorização acordado	2 (15,4)	1 (7,7)	0 (0)	10 (76,9)	0,094
Com monitorização anestesiado	0 (0)	0 (0)	0 (0)	18 (100)	
Sem monitorização	0 (0)	2 (8,3)	1 (4,2)	21 (87,5)	
Extensão da ressecção(EOR)					
30 - 89%	2 (8)	2 (8)	0 (0)	21 (84)	0,303
>=90%	0 (0)	1 (3,3)	1 (3,3)	28 (93,3)	
Envolvimento artérias lenticuloestriada					
Não	2 (5)	1 (2,5)	1 (2,5)	36 (90)	0,449
Sim	0 (0)	2 (13,3)	0 (0)	13 (86,7)	
Berger-Sanai's classification					
Giant	1 (5,9)	2 (11,8)	0 (0)	14 (82,4)	0,315
Zona 1	0 (0)	0 (0)	1 (16,7)	5 (83,3)	
Zona 3	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (100)	
Zonas 1 + 4	0 (0)	0 (0)	0 (0)	18 (100)	
Zonas 3 + 4	1 (7,7)	1 (7,7)	0 (0)	11 (84,6)	
Yasargil's classification					
3 (A+B)	1 (3,4)	1 (3,4)	0 (0)	27 (93,1)	0,731
5 (A+B)	1 (4)	2 (8)	1 (4)	21 (84)	
Hospital					
Público	2 (4,2)	2 (4,2)	1 (2,1)	43 (89,6)	0,573
Privado	0 (0)	1 (14,3)	0 (0)	6 (85,7)	

*Teste qui-quadrado

TABELA 4 – COMPARAÇÃO DAS PROPORÇÕES DAS VARIÁVEIS ESTUDADAS E PÓS OPERATÓRIO TARDIO PELO TESTE DE QUI-QUADRADO (COM AS CATEGORIAS REDUZIDAS)

	PO Tardio		P
	Com déficit (n=6)	Sem déficit (n=49)	
	n (%)	n (%)	
Cirurgia			
Transcortical	1 (4,2)	23 (95,8)	0,216
Transilviana	5 (16,1)	26 (83,9)	
Lado			
Direito	1 (4,2)	23 (95,8)	0,216
Esquerdo	5 (16,1)	26 (83,9)	
Monitorização			
Com monitorização acordado	3 (23,1)	10 (76,9)	0,101
Com monitorização anestesiado	0 (0)	18 (100)	
Sem monitorização	3 (12,5)	21 (87,5)	
Extensão da ressecção (EOR)			
30 - 89%	4 (16)	21 (84)	0,394
>=90%	2 (6,7)	28 (93,3)	
Envolvimento artérias lenticuloestriada			
Não	4 (10)	36 (90)	0,660
Sim	2 (13,3)	13 (86,7)	
Berger-Sanai's classification			
Giant	3 (17,6)	14 (82,4)	0,303
Zona 1	1 (16,7)	5 (83,3)	
Zona 3	0 (0)	1 (100)	
Zonas 1 + 4	0 (0)	18 (100)	
Zonas 3 + 4	2 (15,4)	11 (84,6)	
Yasargil's classification			
3 (A+B)	2 (6,9)	27 (93,1)	0,461
5 (A+B)	4 (16)	21 (84)	
Hospital			
Público	5 (10,4)	43 (89,6)	0,577
Privado	1 (14,3)	6 (85,7)	

*Teste qui-quadrado

Na avaliação clínica pós operatória imediata, 34,5% da amostra teve déficit, sendo 9,1% relacionado à linguagem, 23,6% motor e 1,8% déficit motor e de linguagem. No pós operatório tardio, 89,1% de toda a casuística se encontrava sem déficit (Tabela 5).

TABELA 5- COMPARAÇÃO DÉFICIT PO IMEDIATO E PO TARDIO

	PO Tardio			
	déficit linguagem n (%)	déficit motor n (%)	déficit motor e linguagem n (%)	sem déficit n (%)
PO Imediato				
déficit linguagem	2 (3,6)	0 (0)	0 (0)	3 (5,5)
déficit motor	0 (0)	3 (5,5)	0 (0)	10 (18,2)
déficit motor e linguagem	0 (0)	0 (0)	1 (1,8)	0 (0)
sem déficit	0 (0)	0 (0)	0 (0)	36 (65,5)

*em negrito os pacientes com as mesmas características de imediato e tardio – sem melhora

*em cinza pacientes com melhora finalizando sem déficit

Dos pacientes submetidos ao acesso transsilviano, 5 (16,2%) tiveram déficit de linguagem, permanecendo apenas 2 (6,5%) com déficit no pós operatório tardio. Déficit motor ocorreu em 7 (16,1%) pacientes, com recuperação em 5 casos na reavaliação tardia. E apenas um paciente (3,2%) teve déficit motor e de linguagem que não recuperou no pós operatório tardio, tratava-se de um paciente com classificação de Yassargil 5A, com ressecção total e histologia grau II, mas que teve recidiva após 5 anos da primeira cirurgia, sem déficit adicional, submetido a novo procedimento com evolução histológica para grau IV (Tabela 6).

Nos casos submetidos ao acesso transcortical, 6 (25%) pacientes tiveram déficit motor no pós operatório imediato, permanecendo apenas um paciente com déficit na avaliação tardia (4,2%) (Tabela 6).

TABELA 6 – COMPARAÇÃO PO IMEDIATO POR ACESSO transcortical e transsilviano e PO TARDIO

PO Imediato	PO Tardio			
	déficit linguagem	déficit motor	déficit motor e linguagem	sem déficit
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
Transcortical				
déficit motor	(0)	1 (4,2)	(0)	5 (20,8)
sem déficit	(0)	0 (0)	(0)	18 (75)
Transilviana				
déficit linguagem	2 (6,5)	0 (0)	0 (0)	3 (9,7)
déficit motor	0 (0)	2 (6,5)	0 (0)	5 (16,1)
déficit motor e linguagem	0 (0)	0 (0)	1 (3,2)	0 (0)
sem déficit	0 (0)	0 (0)	0 (0)	18 (58,1)

*em negrito os pacientes com as mesmas características de imediato e tardio – sem melhora

*em cinza pacientes com melhora finalizando sem déficit

4.3 EXTENSÃO DA RESSECÇÃO

Com relação ao lado da lesão, este foi significativo em relação a extensão da ressecção (EOR) ($P=0,016$). Temos que quanto maior o grau de ressecção a proporção do lado direito foi maior (75%) em relação ao lado esquerdo (38,7%) (Tabela7).

Também foi significativa a associação da classificação de Yasargil com o grau de ressecção (EOR). Maiores proporções de grau de ressecção maiores ou iguais a 90% foram encontradas na classificação 3 (A+B) (69%) em relação ao grau 5 (A+B) (40%) (Tabela7).

Com relação ao grau de ressecção, as demais análises das variáveis não foram estatisticamente significativas.

A comparação tipo de cirurgia e grau de ressecção não foi estatisticamente significativa ($P=0,385$). Graus acima ou iguais a 90% de EOR com a cirurgia transcortical foi de 45,8% dos pacientes e com a cirurgia transilviana 61,3%; estatisticamente não se pode dizer que houve diferença nas proporções encontradas.

TABELA 7 - COMPARAÇÃO DAS PROPORÇÕES DAS VARIÁVEIS ESTUDADAS E EXTENSÃO DA RESSECÇÃO PELO TESTE DE QUI-QUADRADO

	Extensão da ressecção (EOR)		P
	30 - 89%	>=90%	
	(n=25)	(n=30)	
	n (%)	n (%)	
Cirurgia			
Transcortical	13 (54,2)	11 (45,8)	0,385
Transilviana	12 (38,7)	19 (61,3)	
Lado			
Direito	6 (25)	18 (75)	0,016
Esquerdo	19 (61,3)	12 (38,7)	
Envolvimento artérias lenticuloestriada			
Não	15 (37,5)	25 (62,5)	0,103
Sim	10 (66,7)	5 (33,3)	
Berger-Sanai's classification			
Giant	11 (64,7)	6 (35,3)	0,155
Zona 1	2 (33,3)	4 (66,7)	
Zona 3	0 (0)	1 (100)	
Zonas 1 + 4	5 (27,8)	13 (72,2)	
Zonas 3 + 4	7 (53,8)	6 (46,2)	
Yasargil's classification			
3 (A+B)	9 (31)	20 (69)	0,042
5 (A+B)	15 (60)	10 (40)	
Hospital			
Público	22 (45,8)	26 (54,2)	>0,999
Privado	3 (42,9)	4 (57,1)	

*Teste qui-quadrado

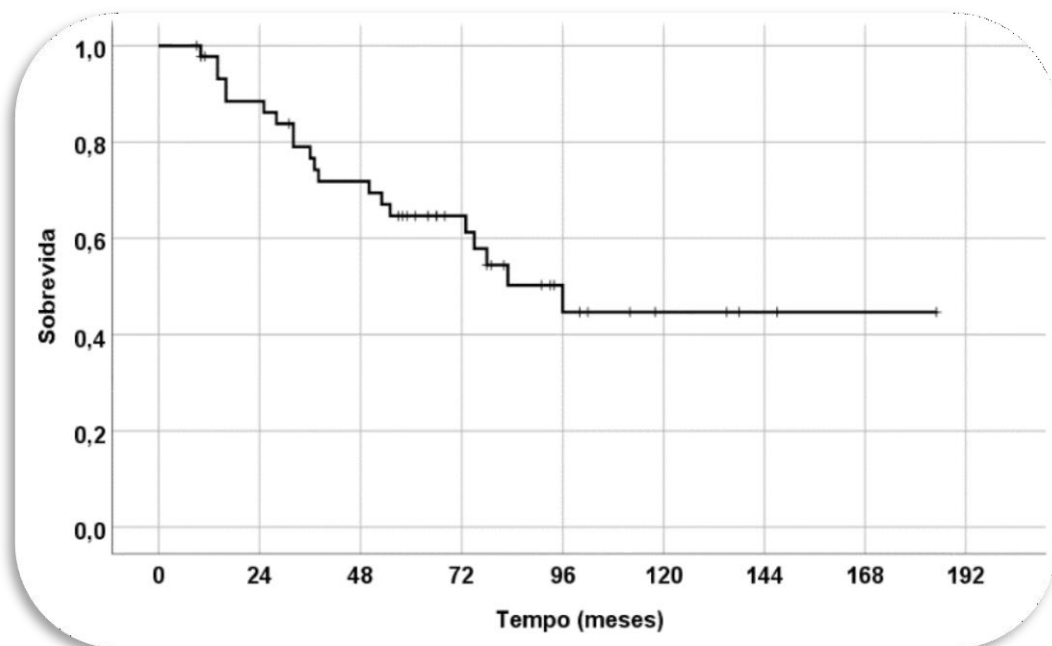
Em negrito as associações significativas.

4.4 SOBREVIDA

A média de sobrevida geral dos pacientes foi de 110 meses (quase 9,2 anos) e a mediana de 96 meses (8 anos). 27 (49,1%) dos pacientes vieram a óbito.

O percentual de estar vivo em dois anos foi de 88,5%, em 6 anos de 64,7% e em 10 anos de 44,7% (Gráfico 1).

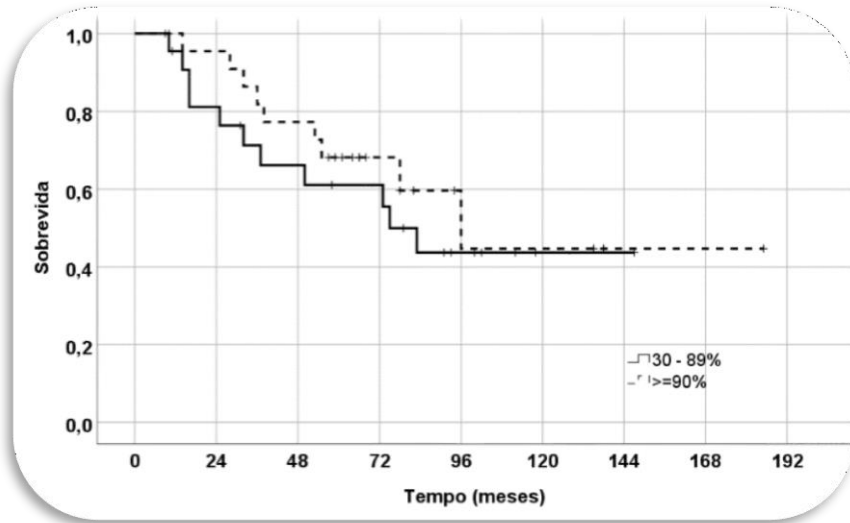
GRAFICO 1: SOBREVIDA GERAL ANÁLISE DE KAPLAN-MEIER (TESTE DE LOG-RANK)



Legenda- [n/eventos = 46/20] média=110,0 (EP=12,0); mediana =96 (EP=14,8).
 Prob. de sobrevida em:
 24meses (2anos) = 88,5%; 72meses (6 anos) = 64,7%; 120meses (10anos) = 44,7%.

Não foi possível nesta amostra dizer que o grau de ressecção (EOR) (P=0,503) (Gráfico 2), tipo de cirurgia (P=0,204) (Gráfico 3) e grau histológico (P=173) (Gráfico 4), tiveram tempos de sobrevida diferentes.

GRÁFICO 2 - SOBREVIDA POR EXTENSÃO DE RESSECÇÃO -ANÁLISE DE KAPLAN-MEIER (TESTE DE LOG-RANK)



(Log-Rank P=0,503).

30- 89%: [n/events = 23/9]

média= 115,4 (EP= 17,7); mediana= 96 (EP= 18,9).

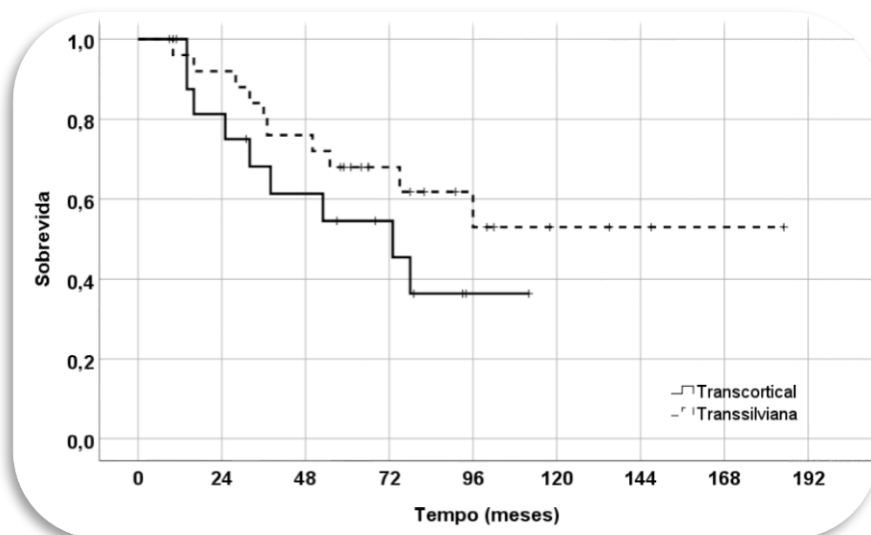
Prob. de sobrevida em: 24meses= 81,1%; 72meses = 61,1%; 120meses = 43,7%.

>=90%: [n/events = 23/11]

média= 87,6 (EP= 12,6); mediana= 75 (EP= 9,6).

Prob. de sobrevida em: 24meses= 95,5%; 72meses = 68,29%; 120meses = 44,7%.

GRÁFICO 3: SOBREVIDA POR TIPO DE CIRURGIA - ANÁLISE DE KAPLAN-MEIER (TESTE DE LOG-RANK)



(Log-Rank P=0,204).

Transcortical [n/events = 19/9]

média= 67,2 (EP= 10,2); mediana= 73.

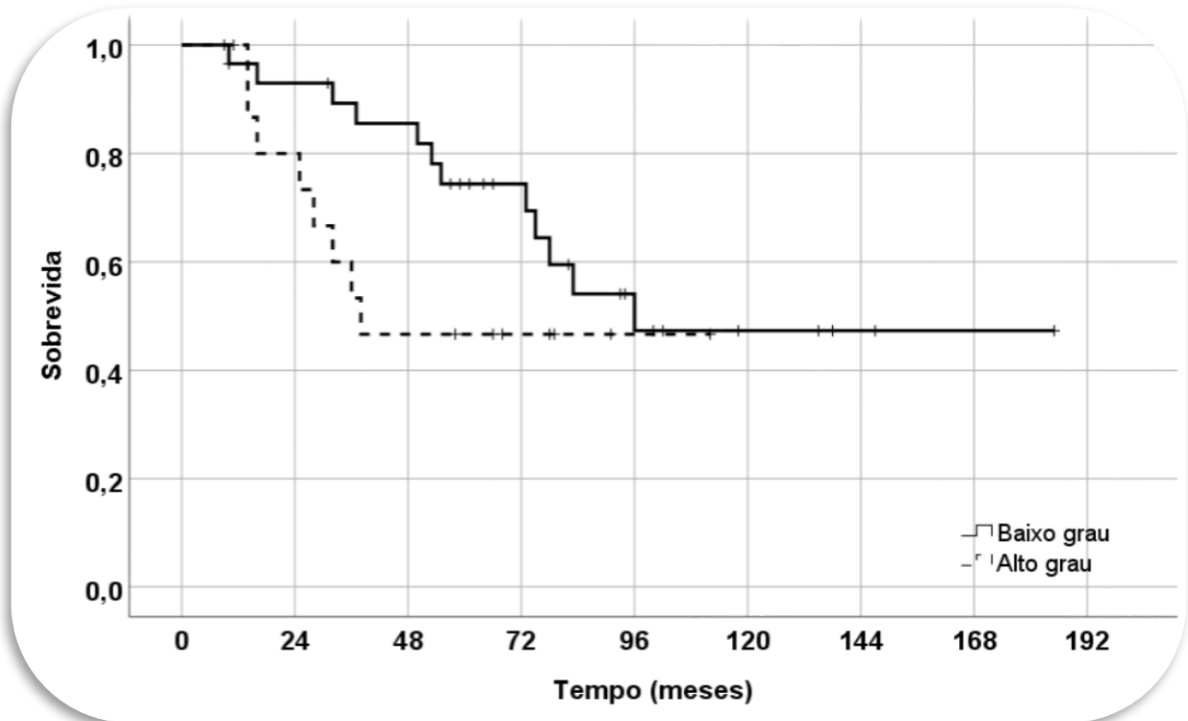
Prob. de sobrevida em: 24meses= 81,3%; 72meses = 54,5%; 120meses = 36,4%.

Transsilviana [n/events = 25/10]

média =121,7 (EP= 15,4).

Prob. de sobrevida em: 24meses= 92,0%; 72meses = 68,0%; 120meses = 53,0%.

GRÁFICO 4: SOBREVIDA POR GRAU HISTOLÓGICO - ANÁLISE DE KAPLAN-MEIER (TESTE DE LOG-RANK)



(Log-Rank $P=0,173$).

Baixo grau (I e II) [n/events = 30/12]

média= 119,1 (EP= 13,8); mediana= 96.

Prob. de sobrevivida em: 24meses= 93,0%; 72meses = 74,4%; 120meses = 47,3%.

Alto grau (III e IV) [n/events = 16/8] média

=65,8 (EP=11,3); mediana = 38 .

Prob. de sobrevivida em: 24meses= 80,0%; 72meses = 46,7%; 120meses = 46,7%.

5 DISCUSSÃO

Em tempos não muito remotos, não havia um consenso em relação ao melhor tratamento para os gliomas de baixo grau, mesmo em áreas de mais fácil ressecção. O dilema ainda é maior quando se fala em gliomas da ínsula, onde há mais probabilidade de déficit e a ressecção completa é mais difícil (LANG, OLANSEN, *et al.*, 2001).

Mas em se tratando de lesão neoplásica, os melhores resultados são quando se consegue ressecção em proporção acima de 95%, o paciente é mais jovem e com KPS < 70 (LANG, OLANSEN, *et al.*, 2001).

Apesar do exposto, o melhor tratamento para gliomas insulares é uma ressecção ampla, proporcionando aumento da sobrevida livre de doença, objetivando qualidade de vida (ISOLAN, ANTUNES, *et al.*, 2008),

Os gliomas da ínsula são um desafio para o neurocirurgião, podendo ser abordado por via transilviana ou transcortical. O objetivo foi determinar se uma abordagem foi associada a uma maior ou menor morbidade, extensão da ressecção cirúrgica e sobrevida, em relação à outra.

A prevalência do tumor no sexo masculino (60%) corrobora com os dados da estatística de 2021 do Ministério da Saúde e outras séries de casos, como no estudo demográfico nos Estados Unidos de 1992 a 2007 publicado por Dubrow e Darefsky (2011).

Uma série recente de 114 casos de gliomas da ínsula, associou a localização do tumor pela classificação de Berger-Sanai com o déficit neurológico, relatando 18% nos casos de tumores gigantes, seguidos pelos localizados na zona I (26%) (HERVEY-JUMPER, LI, *et al.*, 2016). Nossa série também encontrou maiores porcentagens dentro do grupo dos tumores gigantes (17,7%), porém nos casos da zona I isolada, a porcentagem de alteração no pós operatório foi de 16,7%, mas encontramos 32,7% de alteração quando o tumor se encontra na zona I e IV, que correspondem à região anterior ao forame de Monro.

De acordo com Yasargil (1996), a abordagem transilviana é a melhor maneira de remover gliomas insulares, quando realizada de maneira meticulosa e com microscopia óptica, até mesmo em lesões maiores que se estendem além do sulco circular da ínsula, onde ele defende a espatulação dos opérculos, enucleação do

tumor para obtenção de mais espaço cirúrgico. Reservando a exploração transopercular para casos mais raros.

Nos casos em que os gliomas são puramente de insulares (Yasargil 3A e 3B) a abordagem transilviana, em nossa opinião, é a técnica mais adequada e anatômica. No entanto, também pode ser eficiente em tumores em segmentos insulares e operculares médios, mas nos restritos à parte posterior da ínsula podem surgir dificuldades.

Neste aspecto corroboramos com os achados de Benet, et al., (2016), que em um estudo cadavérico, comparando o acesso transsilviano e transcortical para a ínsula, demonstraram que o transcortical acaba expondo melhor a ínsula, dando mais liberdade cirúrgica. E esta diferença é mais perceptível nas porções posteriores da ínsula (zonas II e III de Berger-Sanai).

Porém, quando os tumores estão localizados perto do opérculo frontal ou temporal, ou até mesmo acometendo o córtex dos lobos frontal e temporal, uma abordagem transcortical se faz necessária, com intuito de evitar a retração das estruturas operculares, evitando-se assim isquemia. Esta possibilidade de isquemia, foi objeto de análise em um estudo realizado por Przybylowski, et al. (2019) que ao compararem a abordagem transilviana e transcortical em relação à morbidade, encontraram 23% de casos de isquemia em tumores localizados na zona II, quando da utilização do acesso transsilviano.

Ressalva é feita aos casos localizados no hemisfério esquerdo, que necessitam de procedimento com paciente acordado para estimulação e avaliação de área eloquente, antes de se tentar acesso transcortical.

No início da séria a filosofia de abordagem seguia os preceitos de Yasargil, porém com o mapeamento cortical em áreas eloquentes e com paciente acordado, este passou a ser utilizado para casos que o tumor envolvia o córtex frontal e temporal ou para os casos em que tinha maior extensão posterior, mais difíceis de serem abordados pelo acesso transsilviano.

Publicações mais recentes sugerem um crescimento da abordagem transcortical para ressecção de gliomas insulares, provavelmente devido ao risco de lesão vascular e transgressão pial com a abordagem transilviana (DUFFAU, 2009; SANAI, POLLEY e BERGER, 2010; SKRAP, MONDANI, *et al.*, 2012; HERVEY-JUMPER, LI, *et al.*, 2016).

Com relação à morbidade, Hervey-Jumper, Li, *et al.* (2016) com acesso transcortical e monitorização relataram taxas de 3,8% no pós-operatório tardio. Enquanto Skrap, Mondani, *et al.* (2012), com acesso transsilviano, relatou morbidade tardia de 6%.

Por outro lado, alguns autores também ressaltam a abordagem da porção medial do tumor como fator responsável por déficit, principalmente motor, devido ao risco de acometimento das fibras da cápsula interna. (LANG, OLANSEN, *et al.*, 2001) ressaltam a importância, na ressecção da porção medial do tumor, da identificação das artérias lenticuloestriadas que suprem a capsula interna. (DUFFAU, CAPELLE, *et al.*, 2000) também resalta a importância da identificação das artérias lenticuloestriadas, bem como da cápsula interna com estimulação.

Ressalta-se que estes cuidados devem ocorrer na ressecção da porção medial do tumor, tanto pela abordagem transilviana, quanto pela transcortical.

Tivemos 34,5% da amostra com déficit no pós-operatório imediato, sendo que no pós-operatório tardio somente 10,9% da amostra permaneceu com este déficit, ou seja, 68,4% dos pacientes recuperaram o déficit inicial. Séries prévias corroboram com nossos resultados. Duffau, Capelle, *et al.* (2000) operando 12 pacientes com acesso transcortical teve 58% de déficit no pós-operatório imediato e 8% mantido no pós-operatório tardio. Zentner, Meyer e Schramm (1996) em 30 pacientes com ambos os acessos teve 63% de déficit no pós-operatório imediato e 15% mantido no tardio.

Isso ocorre por alguns motivos: (1) a função persiste dentro do tumor, (2) as áreas eloquentes podem ter se redistribuído ao redor do tumor do tumor, distorcendo a anatomia, de modo que o déficit pós-operatório é transitório, revertendo após algumas semanas (SCHIFFBAUER, FERRARI, *et al.*, 2001).

Por isso, a chance de uma ressecção total ou mesmo supra total é possível com provável déficit pós-operatório imediato, mas com recuperação secundária em algumas semanas ou meses.

Também foram descritas compensações em áreas remotas dentro do mesmo hemisfério envolvido pelo tumor (THIEL, HERHOLZ, *et al.*, 2001), ou no hemisfério contralateral, em porções homólogas à área invadida pelo tumor (FANDINO, KOLLIAS, *et al.*, 1999; HOLODNY, SCHULDER, *et al.*, 2002), o que torna mais prováveis déficits pós-operatórios menores e transitórios.

Duffau (2005) sugeriu que os mecanismos para esta plasticidade são baseados modelo organizado hierarquicamente envolvendo três níveis recrutados

sucessivamente: (1) reorganização intrínseca dentro das áreas lesadas, (2) recrutamento de outras regiões, distantes da área lesada, envolvidas na rede funcional original no hemisfério ipsilateral e (3) área homóloga localizada no hemisfério contralateral.

Na nossa série não houve diferença estatística em relação à morbidade tardia, do acesso transcortical (4,2%) em comparação com o acesso transsilviano (16,1%) ($P=0,216$).

Nossa amostra evidenciou diferença significativa entre a extensão da ressecção nos tumores do lado direito (75%) em relação ao esquerdo (38,7%) ($P=0,016$). Esta diferença provavelmente se deva ao fato de o hemisfério esquerdo ser, na maioria das vezes, relacionado às funções de linguagem, fator limitante para a ressecção com intuito de preservação da função.

Duffau et al. (2002), em 30 pacientes com tumores da ínsula em áreas da linguagem, tratados com cirurgia e monitorização transoperatória, relataram 53% dos casos com ressecção subtotal, devido à necessidade de suspender a ressecção pela infiltração da área de linguagem pelo tumor.

Do mesmo modo, encontramos significância na extensão da ressecção, sendo encontrado maiores proporções no grau de ressecção $\geq 90\%$ nos tumores de dimensões menores (3A e 3B) (69%) em relação aos tumores de maior dimensão (5A e 5B) (40%).

A média de volume pré-operatório das lesões submetidas a acesso transsilviano foi de $42,45 \text{ cm}^3$, enquanto que no acesso transcortical, foi de $60,41 \text{ cm}^3$. No entanto, embora a média de volume tenha sido maior no grupo transcortical, em relação a extensão da ressecção, não houve diferença significativa, quando comparada ao transsilviano, de modo que o tipo de abordagem não interfere na extensão da ressecção da lesão.

Com relação a histologia, houve predomínio das lesões de baixo grau (60%) em relação às de alto grau, corroborando com outras séries da literatura, (VANACLOCHA, SAIZ-SAPENA e GARCIA-CASASOLA, 1997) 75% de baixo grau, (SKRAP, MONDANI, *et al.*, 2012) 80% de baixo grau.

Em relação ao arsenal tecnológico utilizado em gliomas da ínsula consideramos fundamental o uso de aspirador ultrassônico (com potência de aspiração nunca acima de 30), monitorização neuro-fisiológica intraoperatória e microscópio cirúrgico.

A ultrassonografia intraoperatória foi usada em casos selecionados, para localizar a parte posterior do tumor e sua relação com a fissura silviana. Não indicamos neuronavegação nem tampouco RM intraoperatória devido, respectivamente, ao “brain shift” e ao parâmetro neurofisiológico de ressecção com a estimulação cortical e subcortical ser suficiente, não havendo necessidade do parâmetro anômico em tempo real que a RNM intraoperatória proporcionaria (DUFFAU, 2014). Corroborando com os achados de um caso em que a neuronavegação potencializou o risco de lesão da cápsula interna, justificando a não indicação pelo seu uso.

As técnicas de monitorização neurofisiológica intraoperatória (MNIO) somente começaram a fazer parte do arsenal neurocirúrgico há pouco tempo, sendo que no Brasil ainda não se encontra disponível em boa parte dos centros de neurocirurgia. Porém, se observa que ela se torna cada vez mais presente nas estatísticas recentes de cirurgia de gliomas da ínsula, seja por abordagem transcortical ou transilviana.

Esta tecnologia alerta o neurocirurgião, em tempo real, durante a cirurgia, sobre possíveis déficits neurológicos no pós-operatório, fornecendo informações que irá acarretar, em última análise, uma mudança ou não de estratégia cirúrgica. Nos casos dos tumores da ínsula, o uso principalmente do PEM para manejo das lesões que se relacionam com o tracto cortico-espinhal, atentando para a não utilização de miorrelaxantes nestes casos.

Nosso protocolo é consoante com a literatura, tanto nos padrões de monitoramento (DUFFAU, CAPELLE, *et al.*, 2000), quanto em sua utilização para avaliação cortical e subcortical (KOMBOS, SÜSS e VAJKOCZY, 2009; SKRAP, MONDANI, *et al.*, 2012).

O que se observa na literatura, em relação à cirurgia para tumores de ínsula, são pequenas séries de casos. Uma maior tendência ao uso do acesso transsilviano para tumores restritos à ínsula e do acesso transcortical para tumores maiores.

Porém, o que se encontra de ponto de maior consenso em todas as séries, independente da abordagem é a indicação da monitorização intraoperatória, não somente para avaliação cortical da área motora e de linguagem (com paciente acordado), mas também no aspecto subcortical, na dissecação da porção medial do tumor, para avaliação das via cortico-espinhal, principalmente na cápsula interna.

Tendo por base que não observamos diferença estatística com ambos os acessos, em relação à morbidade pós-operatória, extensão da ressecção e sobrevida,

destaca-se que mais importante que a via de acesso à ínsula, é a análise conjunta fatores anatômicos e fisiológicos para a abordagem destas lesões.

Os critérios anatômicos são importantes para a preservação do nervo facial, córtex insular, fissura silviana e preservação das lenticuloestriadas. Já com relação aos critérios funcionais, se faz necessário o mapeamento da área de linguagem com paciente acordado, tanto cortical quanto subcortical e o mapeamento subcortical da cápsula interna, seja com paciente acordado ou anestesiado, para segurança da dissecação medial do tumor. Respeitando-se estes critérios, a via de acesso não é um elemento isolado significativo na evolução do tratamento dos gliomas da ínsula.

6. CONCLUSÃO

Não se evidenciou uma diferença estatística entre as abordagens transilviana e transcortical com a extensão da ressecção em gliomas insulares.

De igual forma, também não se evidenciou significância estatística quando se avaliou a morbidade pós operatória em gliomas da ínsula entre a abordagem transilviana e transcortical.

Nesta mesma perspectiva, não existiu correlação entre o tipo de abordagem utilizada com a sobrevida em gliomas da ínsula.

Deste modo, conclui-se que a discussão entre as diferentes escolas de tipos de abordagem é inócua, sendo mais ideológica, visto que refletem a rotina de diferentes grupos de neurocirurgiões e não é baseada em argumentos estatísticos.

REFERÊNCIAS

ARDILA, A. Participation of the ínsula in Language. In: TURGUT, M.; YURTTAS, C.; TUBBS, R. S. **Island of Reil (Insula) in the Human Brain**. [S.l.]: [s.n.], 2018. Cap. 12, p. 123-28.

AUGUSTINE, J. R. The insular lobe in primates including humans. **Neurological Research**, v. 7, p. 2-10, 1985.

AUGUSTINE, J. R. Circuitry and fimctional aspects of the insular lobe in primates including humans. **Brain Research Reviews**, v. 22, p. 229-244, 1996.

BAUCHET, L. et al. Oncological patterns of care and outcome for 952 patients with newly diagnosed glioblastoma in 2004. **Neuro-Oncology**, v. 12, n. 7, p. 725–735, 2010.

BENET, A. et al. Surgical assessment of the insula. Part 1: surgical anatomy and morphometric analysis of the transsylvian and transcortical approaches to the insula. **J Neurosurg**, v. 124, n. 2, p. 469–481, 2016.

BERGER, M. S. et al. Brain Mapping Techniques to Maximize Resection, Safety and Seizure Control in Children with Brain Tumors. **Neurosurgery**, v. 25, n. 5, p. 786-792, 1989.

BERGER, M. S.; OJEMANN, G. A. Intraoperative brain mapping techniques in neuro-oncology. **Stereotact Funct Neurosurg**, v. 58, n. (1-4), p. 153-61, 1992.

BERMAN, J. I. et al. Diffusion-tensor imaging–guided tracking of fibers of the pyramidal tract combined with intraoperative cortical stimulation mapping in patients with gliomas. **J Neurosurg**, v. 101, n. 1, p. 66–72, Jul 2004.

BERTANI, et al. Intraoperative mapping and monitoring of brain functions for the resection of low-grade gliomas: technical considerations. **Neurosurg Focus**, v. 27, n. 4, p. E4, Oct 2009.

BETTING, L. E.; GUERREIRO, C. A. M. Tratamento Medicamentoso das Epilepsias. In: BRASIL NETO, J. P.; TAKAYANAGUI, O. M. **Tratado de Neurologia da Academia Brasileira de Neurologia**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. Cap. 56, p. 484-487.

CATANI, M.; JONES, D. K.; FFYTCH, H. Perisylvian Language Networks of the Human Brain. **Ann Neurol**, v. 57, n. 1, p. 8 –16, Jan 2005.

CELIK, S. et al. Anatomy of the Insular Arteries. In: TURGUT, M.; YURTTAS, C.; TUBBS, R. S. **Island of Reil (Insula) in the Human Brain**. 1. ed. [S.l.]: Springer, 2018a. Cap. 4, p. 39- 54.

CELIK, S. et al. Anatomy of the Insular Veins. In: TURGUT, M.; YURTTAS, C.; TUBBS, R. S. **Island of Reil (Insula) in the Human Brain**. [S.l.]: springer, 2018b. Cap. 5, p. 55-69.

CHOLLET, F. et al. The functional anatomy of motor recovery after stroke in humans: a study with positron emission tomography. **Ann Neurol**, v. 29, n. 1, p. 63-71, Jan 1991.

CLARK, C. A. et al. White matter fiber tracking in patients with space-occupying lesions of the brain: a new technique for neurosurgical planning? **NeuroImage**, v. 20, n. 3, p. 1601–1608, Nov 2003.

CLAUS, E. B. et al. Survival Rates in Patients with Low-Grade Glioma after Intraoperative Magnetic Resonance Image Guidance. **Cancer**, v. 103, n. 6, p. 1227-33, March 2005.

DE BENEDICTIS, A.; MORITZ-GASSER, S.; DUFFAU, H. Awake mapping optimizes the extent of resection for low-grade gliomas in eloquent areas. **Neurosurgery**, v. 66, n. 6, p. 1074-84, Jun 2010.

DE BENEDICTIS, A.; DUFFAU, H. Brain Homotopy: From Esoteric Concept to Practical Surgical Applications. **Neurosurgery**, v. 68, p. 1709–1723, 2011.

DUBROW, R.; DAREFSKY, A. S. Demographic variation in incidence of adult glioma by subtype, United States, 1992-2007. **Cancer**, v. 11, n. 1, p. 1-10, 2011.

DUFFAU, H. et al. Intra-Operative Direct Electrical Stimulations of the Central Nervous System: The SalpeĂrieĂre Experience With 60 Patients. **Acta Neurochir (Wien)**, v. 141, p. 1157-1167, 1999.

DUFFAU, H. et al. The Insular Lobe: Physiopathological and Surgical Considerations. **Neurosurgery**, v. 47, n. 4, p. 801-11, October 2000.

DUFFAU, H. et al. Functional compensation of the left dominant insula for language. **Neuroreport**, v. 12, n. 10, p. 2159-63, 2001.

DUFFAU, H. et al. Intraoperative mapping of the subcortical language pathways using direct stimulations. An anatomo-functional study. **Brain.**, v. 125, n. Pt1, p. 199-214, Jan 2002a.

DUFFAU , H. et al. Medically intractable epilepsy from insular low-grade gliomas: improvement after an extended lesionectomy. **Acta Neurochir (Wien)**, v. 144, n. 6, p. 563-72, Jun 2002b.

DUFFAU, ; DOMINIQUE, D.; LAURENT, C. Absence of movement disorders after surgical resection of glioma invading the right striatum. **J Neurosurg**, v. 97, p. 363–369, 2002c.

DUFFAU, H. et al. Functional recovery after surgical resection of low grade gliomas in eloquent brain: hypothesis of brain compensation. **J Neurol Neurosurg Psychiatry**, v. 74, n. 7, p. 901-7, Jul 2003.

DUFFAU, H.; CAPELLE, L. Preferential Brain Locations of Low-Grade Gliomas - Comparison with Glioblastomas and Review of Hypothesis. **Cancer**, v. 100, n. 12, p. 2622-26, 15 June 2004

DUFFAU, H. Lessons from brain mapping in surgery for low-grade glioma: insights into associations between tumour and brain plasticity. **Lancet Neurol**, v. 4, p. 476–86, Aug 2005.

DUFFAU,. New concepts in surgery of WHO grade II gliomas: functional brain mapping, connectionism and plasticity – a review. **Journal of Neuro-Oncology**, v. 79, p. 77–115, 2006a.

DUFFAU, H. et al. The insular lobe and brain plasticity: Lessons from tumor surgery. **Clinical Neurology and Neurosurgery**, v. 108, p. 543–548, 2006b.

DUFFAU, H. A personal consecutive series of surgically treated 51 cases of insular WHO Grade II glioma: advances and limitations. **J Neurosurg**, v. 110, p. 696–708, 2009.

DUFFAU, H. The dangers of magnetic resonance imaging diffusion tensor tractography in brain surgery. **World Neurosurg.**, v. 81, n. 1, p. 56-8., Jan 2014a.

DUFFAU, H. Surgical Neurooncology Is a Brain Networks Surgery: A “Connectomic” Perspective. **World Neurosurg**, v. 82, n. 3-4, p. e405-7, Set-out 2014b.

DUFFAU, H. The conceptual limitation to relying on intraoperative magnetic resonance imaging in glioma surgery. **World Neurosurg**, v. 82, n. 5, p. 601-3, Nov 2014c.

EBELING, U.; VON CRAMON, D. Topography of the Uncinate Fascicle and Adjacent Temporal Fiber Tracts. **Acta Neurochir (Wien)**, v. 115, n. 3-4, p. 143-148, 1992.

ESPÍRITO-SANTO, H. et al. Preliminary validation of the Portuguese Edinburgh Handedness Inventory in an adult sample. **Appl Neuropsychol Adult**, v. 24, n. 3, p. 275-287, May-Jun 2017.

FANDINO, J. et al. Intraoperative validation of functional magnetic resonance imaging and cortical reorganization patterns in patients with brain tumors involving the primary motor cortex. **J Neurosurg**, v. 91, n. 2, p. 238-50, Aug 1999.

FERNÁNDEZ-MIRANDA, J. C. et al. Three-Dimensional Microsurgical and Tractographic Anatomy of the White Matter of the Human Brain. **Neurosurgery**, v. 62, n. 6 Suppl 3, p. SHC-989–SHC-1027, Jul 2008.

FERNÁNDEZ-MIRANDA, J. C. et al. Microvascular anatomy of the medial temporal region: part 1: its application to arteriovenous malformation surgery. **Neurosurgery**, v. 67, n. 3 Suppl Operative, p. ons237-76, 2010.

FISHER, R. S. et al. Operational classification of seizure types by the International League Against Epilepsy: Position Paper of the ILAE Commission for Classification and Terminology. **Epilepsia**, v. 58, n. 4, p. 522–530, 08 March 2017.

GIBO, H. et al. Microsurgical anatomy of the middle cerebral artery. **J Neurosurg**, v. 54, n. 2, p. 151-69, Feb 1981.

GUENOT, M.; ISNARD, J.; SINDOU, M. Surgical Anatomy of the Insula. **Adv Tech Stand Neurosurg**, v. 29, p. 265-88, 2004.

HENTSCHEL, S. J.; LANG, F. F. Surgical Resection of Intrinsic Insular Tumors. **Neurosurgery**, v. 57, n. ONS Suppl 1, p. ONS-176–ONS-183, 2005.

HERVEY-JUMPER, S. L. et al. Surgical assessment of the insula. Part 2: validation of the Berger-Sanai zone classification system for predicting extent of glioma resection. **J Neurosurg**, v. 124, n. 2, p. 482-8, September 2016.

HOLIDNY, A. I. et al. Translocation of Broca's area to the contralateral hemisphere as the result of the growth of a left inferior frontal glioma. **J Comput Assist Tomogr**, v. 26, n. 6, p. 941-3, Nov-Dec 2002.

ISOLAN, G. R.; OLIVEIRA, ; RECALDE, R. Estudo Microanatômico da Fissura Coroidéia na Abordagem dos Ventriculos e Cisternas Cerebrais. **Arq Neuropsiquiatr**, v. 63, n. 3-B, p. 801-806, 2005.

ISOLAN, G. R. et al. Gliomas insulares: Aspectos gerais e técnica cirúrgica. **J Bras Neurocirurg**, v. 19, n. 4, p. 7-13, 2008.

ISOLAN, G. R. et al. Parte I: Anatomía microquirúrgica tridimensional de la ínsula. **Rev Argent Neuroc.**, v. 34, n. 2, p. 100-115, 2020a.

ISOLAN, G. R. et al. Parte 2: Anatomía microquirúrgica tridimensional y correlación clínico-quirúrgica. **Rev Argent Neuroc.**, v. 34, n. 3, p. 172-186, 2020b

IUS, T. et al. Surgery for insular low-grade glioma: predictors of postoperative seizure outcome. **J Neurosurg**, v. 120, p. 12–23, 2014.

JAKOLA, A. S. et al. Comparison of a Strategy Favoring Early Surgical Resection vs a Strategy Favoring Watchful Waiting in Low-Grade Gliomas. **JAMA**, v. 308, n. 18, p. 1881-1888, 2012.

KALANI, M. Y. S. et al. Embryological development of the human insula and its implications for the spread and resection of insular gliomas. **Neurosurg Focus**, v. 27, n. 2, p. E2, Aug 2009.

KAMADA, K. et al. Combined use of tractography-integrated functional neuronavigation and direct fiber stimulation. **J Neurosurg**, v. 102, n. 4, p. 664–672, Apr 2005.

KARNOFSKY, D. A.; BURCHENAL, J. H. The clinical evaluation of chemotherapeutic agents in Cancer. In: CM, L. **Evaluation of chemotherapeutic agents**. New York: Columbia University Press, 1949. p. 191-205.

KAWAGUCHI, T. et al. Practical surgical indicators to identify candidates for radical resection of insulo-opercular gliomas. **J Neurosurg**, v. 121, p. 1124–1132, 2014.

KELES, G. E.; LAMBORN, K. R.; BERGER, M. S. Low-grade hemispheric gliomas in adults: a critical review of extent of resection as a factor influencing outcome. **J Neurosurg**, v. 95, p. 735–745, 2001.

KIER, E. L. et al. MR Imaging of the Temporal Stem: Anatomic Dissection Tractography of the Uncinate Fasciculus, Inferior Occipitofrontal Fasciculus, and Meyer's Loop of the Optic Radiation. **AJNR Am J Neuroradiol**, v. 25, n. 5, p. 677– 691, May 2004. Disponível em: <<http://www.ajnr.org/content/25/5/677.long>>. Acesso em: 12 Jan 2021.

KOMBOS, T. et al. Comparison between monopolar and bipolar electrical stimulation of the motor cortex. **Acta Neurochir (Wien)**, v. 141, n. 12, p. 1295-301, 1999.

KOMBOS, T.; SÜSS, O.; VAJKOCZY, P. Subcortical mapping and monitoring during insular tumor surgery. **Neurosurg Focus**, v. 27, n. 4, p. E5, 2009.

KRAYENBÜHL, et al. The relationship of the fronto-temporal branches of the facial nerve to the fascias of the temporal region: a literature review applied to practical anatomical dissection. **Neurosurg Rev**, v. 30, p. 8–15, 2007.

KUBICKI, M. et al. Uncinate fasciculus findings in schizophrenia: a magnetic resonance diffusion tensor imaging study. **Am J Psychiatry**, v. 159, n. 5, p. 813-20, May 2002.

KUBICKI, M. et al. DTI and MTR abnormalities in schizophrenia: analysis of white matter integrity. **Neuroimage**, v. 26, n. 4, p. 1109-18, Jul 2005.

LANG, F. F. et al. Surgical resection of intrinsic insular tumors: complication avoidance. **J Neurosurg**, v. 95, p. 638–650, 2001.

LEBRUN, C. et al. Long-term outcome of oligodendroglioma. **NEUROLOGY**, v. 62, p. 1783–1787, 2004.

LI, D. F. et al. A Cartesian coordinate system for human cerebral cortex. **J Neurosci Methods**, v. 125, n. (1-2), p. 137-45, May 2003.

LITTLE, A. S. et al. Brain Retraction and Thickness of Cerebral Neocortex: An Automated Technique for Detecting Retraction-Induced Anatomic Changes Using Magnetic Resonance Imaging. **Neurosurgery**, v. 67, n. ONS Suppl 1, p. ons277-ons282, 2010.

LOUIS, D. N. et al. The 2016 World Health Organization Classification of Tumors of the Central Nervous System: a summary. **Acta Neuropathol**, Berlin, v. 131, n. 6, p. 803-820, 1 junho 2016.

LÜDERS, H. et al. Localization of cortical function: new information from extraoperative monitoring of patients with epilepsy. **Epilepsia**, v. 29, n. Suppl 2, p. S56-65, 1988.

MAERTENS DE NOORDHOUT, A. et al. Intraoperative localisation of the primary motor cortex using single electrical stimuli. **J Neurol Neurosurg Psychiatry**, v. 60, n. 4, p. 442-4, Apr 1996.

MALDONADO, I. L.; ZEMMOURA, I.; DESTRIEUX, C. Gross Anatomy of the Human Insula. In: TURGUT, M.; YURTTAS, C.; TUBBS, R. S. **Island of Reil (Insula) in The Human Brain**. [S.l.]: Springer, 2018. Cap. 2, p. 15-22.

MANDONNET, et al. Continuous Growth of Mean Tumor Diameter in a Subset of Grade II Gliomas. **Ann Neurol**, v. 53, p. 524–528, 2003.

MANDONNET, ; CAPELLE, ; DUFFAU, H. Extension of paralimbic low grade gliomas: toward an anatomical classification based on white matter invasion patterns. **Journal of Neuro-Oncology**, v. 78, p. 179–185, 2006.

MANSUR, L. L. et al. A study of the abilities in oral language comprehension of the Boston Diagnostic Aphasia Examination - Portuguese version: a reference guide for the Brazilian population. **Braz J Med Biol Res**, Ribeirão Preto, v. 38, p. 277-292, Fev 2005.

MEYER, F. B. et al. Awake craniotomy for aggressive resection of primary gliomas located in eloquent brain. **Mayo Clin Proc**, v. 76, n. 7, p. 677-87, Jul 2001.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Instituto Nacional do Cancer -INCA. **Instituto Nacional do Cancer -INCA**, 2021. Disponível em: <<https://www.inca.gov.br/tipos-de-cancer/cancer-do-sistema-nervoso-central>>. Acesso em: 05 Fev 2021.

MOSHEL, Y. A. et al. Resection of insular gliomas: the importance of lenticulostriate artery position. **J Neurosurg**, v. 109, p. 825-34, 2008.

NEULOH, ; PECHSTEIN, U.; SCHRAMM,. Motor tract monitoring during insular glioma surgery. **J Neurosurg**, v. 106, p. 582–592, 2007.

OLDFIELD, R. C. The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory. **Neuropsychologia**, v. 9, n. 1, p. 97-113, March 1971.

OSTROM, Q. T. et al. CBTRUS Statistical Report: Primary Brain and Central Nervous System Tumors Diagnosed in the United States in 2006-2010. **Neuro-Oncology**, v. 15, p. ii1–ii56, 2013.

OSTROM, Q. T. et al. The epidemiology of glioma in adults: a “state of the science” review. **Neuro-Oncology**, p. 1-18, 2014.

PETITTO, C. E. et al. Gliomas de ínsula: considerações clínico-radiológicas, decisão anestésica e aspectos cirúrgicos. **Arq Bras Neurocir**, v. 32, n. 2, p. 90-7, 2013.

POTTS, M. B. et al. Transsylvian-Transinsular Approaches to the Insula and Basal Ganglia: Operative Techniques and Results with Vascular Lesions. **Neurosurgery**, v. 70, n. 4, p. 824–834, 2012.

PRZYBYŁOWSKI, C. J. et al. Surgical morbidity of transsylvian versus transcortical approaches to insular gliomas. **J Neurosurg**, v. 132, n. 6, p. 1731-1738, 5 Apr 2019.

RHOTON JR, A. L. THE CEREBRAL VEINS. **Neurosurgery**, v. 51[Suppl 1], p. 159–205, 2002.

RHOTON JR., A. L. Cérebro. In: RHOTON JR., A. L. **Cranio Anatomia e Acessos Cirúrgicos**. 1. ed. Rio de Janeiro: Di Livros, 2009. Cap. Parte II Capítulo I, p. 35-85. Capítulo traduzido da versão original por Tales Henrique Ulhoa.

RHOTON, A. L. Artérias Supratentoriais. In: RHOTON, A. L. **Crânio - Anatomia e Acessos Cirúrgicos**. Tradução de Tales Henrique Ulhoa. 1. ed. [S.l.]: Lippincott Williams & Wilkins, v. 1, 2009. Cap. 2 sessão 2, p. 87-153.

RIBAS, G. ; BENTO, R. ; RODRIGUES,. Anaglyphic three-dimensional stereoscopic printing: revival of an old method for anatomical and surgical teaching and reporting. **J Neurosurg**, v. 95, p. 1057–1066, 2001.

RIBAS, G. C. et al. Surgical Anatomy of Microneurosurgical Sulcal Key Points. **Operative Neurosurgery** 4, v. 59, n. Suppl 4, p. ONS-177 – ONS-211, 2006.

RIBAS, G. ; OLIVEIRA, E. A. A Ínsula e o Conceito de Bloco Cerebral Central. **Arq Neuropsiquiatr**, v. 65, n. 1, p. 92-100, 2007.

ROBLES, S. G. et al. The role of dominant striatum in language: a study using intraoperative electrical stimulations. **J Neurol Neurosurg Psychiatry**, v. 76, p. 940-46, 2005.

ROLSTON, J. D. et al. Frontal operculum gliomas: language outcome following resection. **J Neurosurg**, v. 122, p. 725–734, 2015.

ROMSTÖCK, J. et al. Localisation of the sensorimotor cortex during surgery for brain tumours: feasibility and waveform patterns of somatosensory evoked potentials. **J Neurol Neurosurg Psychiatry**, v. 72, p. 221–229, 2002.

ROSSET , A.; SPADOLA , ; RATIB ,. OsiriX: um software de código aberto para navegar em imagens DICOM multidimensionais. **J Digit Imaging**, v. 17, n. 3, p. 205–216, Sep 2004.

SAFAEE, M. M. et al. The transsylvian approach for resection of insular gliomas: technical nuances of splitting the Sylvian fissure. **J Neurooncol**, v. 130, p. 283-87, 2016.

SANAI, N.; BERGER, M. S. Glioma Extent of Resection and its Impact on Patient Outcome. **Neurosurgery**, v. 62, p. 753–766, 2008a.

SANAI, N.; MIRZADEH, Z.; BERGER, M. S. Functional Outcome after Language Mapping for Glioma Resection. **N Engl J Med**, v. 358, p. 18-27, 2008b.

SANAI, N.; POLLEY, M.-Y.; BERGER, M. S. Insular glioma resection: assessment of patient morbidity, survival, and tumor progression. **J Neurosurg**, v. 112, p. 1-9, January 2010.

SCHIFFBAUER, H. et al. Functional Activity within Brain Tumors: A Magnetic Source Imaging Study. **Neurosurgery**, v. 49, n. 6, p. 1313-20, 2001.

SIMON, M. et al. Insular gliomas: the case for surgical management. **J Neurosurg**, v. 110, p. 685–695, 2009.

SKRAP, M. et al. Surgery of insular nonenhancing gliomas: volumetric analysis of tumoral resection, clinical outcome, and survival in a consecutive series of 66 cases. **Neurosurgery**, v. 70, n. 5, p. 1081-93, May 2012.

SMITH, S. et al. Role of Extent of Resection in the Long-Term Outcome of Low-Grade Hemispheric Gliomas. **JOURNAL OF CLINICAL ONCOLOGY**, v. 26, n. 8, 2008.

STEVENSON, R. J.; FRANCIS, H. M.; RAGG, C. J. Gustatory Areas Within the Insular Cortex. In: TURGUT, M.; YURTTAS, C.; TUBBS, R. S. **Island of Reil (Insula) in the Human Brain**. [S.l.]: [s.n.], 2018. Cap. 14, p. 136-46.

SZELÉNYI, A. et al. Intraoperative electrical stimulation in awake craniotomy: methodological aspects of current practice. **Neurosurg Focus**, v. 28, n. 2, Feb 2010.

TAILLANDIER, ; DUFFAU, H. Epilepsy and insular Grade II gliomas: an interdisciplinary point of view from a retrospective monocentric series of 46 cases. **Neurosurg Focus**, v. 27, n. 2, p. E8, 2009.

TANRIOVER, N. et al. Microsurgical anatomy of the early branches of the middle cerebral artery: morphometric analysis and classification with angiographic correlation. **J Neurosurg**, v. 98, n. 6, p. 1277-90, Jun 2003.

TANRIOVER, N. et al. Microsurgical anatomy of the insula and the sylvian fissure. **J Neurosurg**, v. 100, p. 891–922, 2004.

THIEL, A. et al. Plasticity of Language Networks in Patients with Brain Tumors: A Positron Emission Tomography Activation Study. **Ann Neurol**, v. 50, p. 620–629, 2001.

TÜRE, U. et al. Topographic anatomy of the insular region. **J Neurosurgery**, v. 90, p. 720–733, 1999.

TÜRE, U. et al. Arteries of the insula. **J Neurosurg**, v. 92, p. 676–687, 2000a.

TÜRE, U. et al. Fiber Dissection Technique: Lateral Aspect of the Brain. **Neurosurgery**, v. 47, n. 2, p. 417-427, AUGUST 2000b.

VANACLOCHA , V.; SAIZ-SAPENA, N.; GARCIA-CASASOLA, C. Surgical Treatment of Insular Gliomas. **Acta Neurochir (Wien)**, v. 139, p. 1126-1135, 1997.

VARNAVAS, G. G.; GRAND, W. The insular cortex: morphological and vascular anatomic characteristics. **Neurosurgery**, v. 44, n. 1, p. 127-36; discussion 136-8, Jan 1999.

WALKER , D. G.; KAYE, A. H. Low grade glial neoplasms. **J Clin Neurosci**, v. 10, n. 1, p. 1-13, Jan 2003.

WEN, H. T. et al. Microsurgical anatomy of the temporal lobe: part 1: mesial temporal lobe anatomy and its vascular relationships as applied to amygdalohippocampectomy. **Neurosurgery**, v. 45, n. 3, p. 549-91, Sep 1999.

WEN, H. T. et al. Microsurgical anatomy of the temporal lobe: part 2--sylvian fissure region and its clinical application. **Neurosurgery**, v. 65, n. 6 Suppl, p. 1-36, 2009.

WEN, P. Y. et al. Updated Response Assessment Criteria for High-Grade Gliomas: Response Assessment in Neuro-Oncology Working Group. **Journal of Clinical Oncology**, v. 28, n. 11, p. 1963-1972, 10 April 2010.

WOLF, B. S.; HUANG, Y. P. The Insula and Deep Middle Cerebral Venous Drainage System: Normal Anatomy and Angiography. **Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med.**, v. 90, p. 472-89, Sep 1963.

WORLD MEDICAL ASSOCIATION. WMA Declaration of Helsinki – Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. **WORLD MEDICAL ASSOCIATION**, 2008. Disponível em: <<https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki-ethical-principles-for-medical-research-involving-human-subjects/>>. Acesso em: 30 janeiro 2021.

YASARGIL, M. G. et al. Tumores dos sistemas límbico e paralímbico. **Acta Neurochir (Wien)**, v. 118, p. 40-52, Março 1992.

YASARGIL, M. G. Limbic and Paralimbic Tumors. In: YASARGIL, M. G. **Microneurosurgery of CNS Tumors**. New York: Thieme, v. IV B, 1996. Cap. 17, p. 252-290.

ZENTNER, ; MEYER, B.; SCHRAMM, J. Intrinsic tumors of the insula: a prospective surgical study of 30 patients. **J Neurosurg**, v. 85, p. 263–271, 1996.