

STÊNIO ABRANTES SARMENTO

**“RESSECÇÃO DE LESÕES EM ÁREA MOTORA CORTICAL
E SUBCORTICAL E AVALIAÇÃO QUANTO AO USO DOS
MÉTODOS AUXILIARES INTRAOPERATÓRIOS”**

CAMPINAS
2009

STÊNIO ABRANTES SARMENTO

**“RESSECÇÃO DE LESÕES EM ÁREA MOTORA CORTICAL
E SUBCORTICAL E AVALIAÇÃO QUANTO AO USO DOS
MÉTODOS AUXILIARES INTRAOPERATÓRIOS”**

*Tese de Doutorado apresentada à Pós-
Graduação da Faculdade de Ciências
Médicas da Universidade Estadual de
Campinas para obtenção do título de
Doutor em Ciências Médicas, área de
Neurologia*

Orientador: PROF. DR. HELDER TEDESCHI

CAMPINAS
2009

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS DA UNICAMP**

Bibliotecário: Sandra Lúcia Pereira – CRB-8ª / 6044

Sa74e Sarmiento, Stênio Abrantes
 “Ressecção de lesões em área motora cortical e subcortical e
 avaliação quanto ao uso dos métodos auxiliares intraoperatórios” Título
 / Stênio Abrantes Sarmiento. Campinas, SP : [s.n.], 2009.

Orientador : Helder Tedeschi
Tese (Doutorado) Universidade Estadual de Campinas. Faculdade
de Ciências Médicas.

1. Tumores cerebrais. 2. Técnicas estereotáticas. 3.
Neuronavegação. I. Tedeschi, Helder. II. Universidade Estadual
de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. III. Título.

**Título em inglês : Resection of lesions in the cortical and subcortical
motor area and evaluation of the intraoperative auxiliary methods**

Keywords: • Brain neoplasms
 • Stereotaxic techniques
 • Neuronavigation

Titulação: Doutor em Ciências Médicas
Área de concentração: Neurologia

Banca examinadora:

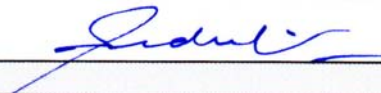
Prof. Dr. Helder Tedeschi
Profº. Drº. Alexandre Yasuda
Profª. Drª. Flávio Key Miura
Prof. Dr Li Li Min
Prof. Dr. Alberto Luiz Cunha da Costa

Data da defesa: 08-10-2009

Banca examinadora de Tese de Doutorado

Stênio Abrantes Sarmento

Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Helder Tedeschi

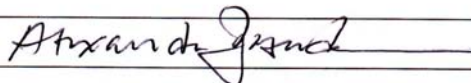


Membros:

Professor (a) Doutor (a) Flávio Key Miura



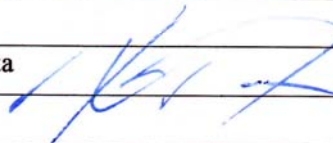
Professor (a) Doutor (a) Alexandre Yasuda



Professor (a) Doutor (a) Li Li Min



Professor (a) Doutor (a) Alberto Luiz Cunha da Costa



Curso de pós-graduação em Ciências Médicas da Faculdade de Ciências Médicas da
Universidade Estadual de Campinas.

Data: 08/10/2009

Dedicatória

A minha mãe[‡] que, mesmo em condições adversas, conseguiu priorizar a educação na vida de todos os seus filhos; aos pacientes que necessitam cada vez mais de nossa atenção e respeito; a minha esposa e filha companheiras inseparáveis.

[‡] *in memoriam*

AGRADECIMENTOS

Ao prof. Dr. Helder Tedeschi, pela oportunidade e confiança no desenvolvimento deste projeto

Aos colegas e amigos Maurus, Ronald, Ussânio e Valdir que deram a sua contribuição no tratamento dos pacientes

A Cecília e Clarissa Yasuda, pessoas sempre muito atenciosas e que me ajudaram a desvendar alguns caminhos na pós – graduação.

A secretária Rilva sempre disponível e oferecendo soluções para os problemas

Nos últimos anos, consideráveis avanços tecnológicos, principalmente métodos de localização funcional do córtex cerebral, têm surgido no sentido de melhorar os resultados cirúrgicos no tratamento de lesões em áreas eloqüentes. O objetivo deste estudo é avaliar os resultados pós-operatórios em 74 pacientes submetidos à ressecção de lesões em área motora ou adjacente, utilizando-se de planejamento com exames de neuroimagem, conhecimento anatômico, técnica microcirúrgica adequada e métodos auxiliares a exemplo da estimulação intra-operatória. Glioma foi o diagnóstico histopatológico em 32 pacientes (43,2%), seguido de meningeoma em 19 pacientes (25,6%), metástase em 11 pacientes (14,8%), cavernoma em 5 (6,8%), linfoma primário em 02 pacientes, cisticercose em 2, displasia em 2 (2,7%) e processo inflamatório inespecífico em 1 paciente (1,4%). A ressecção cirúrgica foi considerada total em 68 (93,1%) pacientes e subtotal em 05 (6,84%). 54 pacientes (73,9%) apresentavam força muscular normal (grau 5) no pré-operatório. Destes, 20 (37,3%) apresentaram déficit no pós-operatório imediato, sendo que 17 (85%) recuperaram completamente o déficit em até 3 meses e 3 pacientes apresentaram melhora parcial. 19 pacientes apresentavam déficit no pré-operatório. Destes, 05 apresentaram piora do déficit no pós-operatório imediato (sendo que 04 (80%) tiveram melhora no pós-operatório tardio) e 02 melhoraram já no pós-operatório imediato. A estimulação intra-operatória foi utilizada em 65% dos casos, principalmente nos gliomas, e, estereotaxia nos pacientes com cavernomas. Concluímos que a morbidade em pacientes operados de lesões em área motora é bastante aceitável e justifica a indicação cirúrgica com tentativa de ressecção máxima. As lesões extrínsecas (meningeomas e metástases) podem ser completamente ressecadas com baixa morbidade, sem nenhum método adicional, apenas conhecimento anatômico e técnica cirúrgica adequada. A estimulação intra-operatória foi fundamental para guiar a ressecção em grande parte dos gliomas. Não houve diferença na morbidade e nem no grau de ressecção quando comparamos os nossos resultados com aqueles da literatura em que usam métodos funcionais de imagem, neuronavegação ou outros métodos como a ressonância intra-operatória. Lesões subcorticais, como por exemplo, cavernomas podem ser tratadas utilizando apenas estereotaxia.

Palavras-chave: Tumores cerebrais, Técnicas estereotáticas, Neuronavegação.

In recent years considerable technological advances have been made with the purpose of improving the surgical results in the treatment of eloquent lesions. The overall aim of this study is to evaluate the postoperative surgical outcome in 74 patients who underwent surgery to remove lesions around the motor area, in which preoperative planning by using neuroimaging exams, anatomical study, appropriate microsurgery technique and auxiliary methods such as intraoperative stimulation were performed. Glioma was the histological diagnosis in thirty two patients (43,2%) follow by meningioma in nineteen patients (25,6%), metastasis in eleven patients (14,8%), cavernoma in five (6,8%), primary linfoma in two patients, cisticercus in two, cortical dysplasia in two (2,7%) and inflammatory lesion in one patient (1,4%). Gross total removal was achieved in sixty-eight (93,1%) patients and subtotal in five (6,84%). Fifty-four patients (73,9%) presented a normal motor function in the preoperative period. Of these, twenty (37,3%) developed transitory deficit, nevertheless 85% of these presented a complete recovery later and three evolved with partial improvement. Nineteen patients presented a motor deficit preoperatively. Of these, five presented deterioration, but four patients improved later and two patients recovery in the early post-operative. The intraoperative stimulation was used in 65% of the patients, mainly in gliomas. Stereotaxy was used in patients with cavernoma. We concluded that the resection of lesions in motor areas is feasible. Lesions such as meningiomas and metastasis can be safely operated on without the necessity of auxiliary methods by using anatomic knowledge and appropriate surgical technique only. Intraoperative stimulation was very important to guide the resection in many cases of gliomas. There was no difference in the morbidity and resection grade when we compared our results with those who use image functional methods, neuronavigation system or other methods such as intraoperative magnetic resonance image in surgery around the motor area. Subcortical small lesions such as cavernoma can be treated by using stereotaxy techniques.

Key-words: Brain neoplasms, Stereotaxic techniques, Neuronavigation.

LISTA DE ABREVIATURAS

EC	- Estimulação cortical
FM	- Força muscular
PET SCAN	- Tomografia Por emissão de prótons
PÓS-OP	- Pós-operatório
PRÉ-OP	- Pré-operatório
RNM	- Ressonância magnética
RMF	- Ressonância magnética funcional

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Sumário das características clínicas e cirúrgicas dos 74
pacientes submetidos a tratamento cirúrgico88

Tabela 2. Evolução da força muscular no pós-op imediato e pós-op tardio
(até 3 meses) de acordo com o tipo histológico e o grau de FM no pré-op.
(Lesões mais frequentes).....90

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Peça anatômica mostrando a face superolateral do hemisfério cerebral esquerdo. Em destaque a região do lobo central (linha pontilhada).....	91
Figura 2: Peça anatômica em corte coronal mostrando a região da ínsula e sua relação com a coroa radiata e perna posterior da cápsula interna	91
Figura 3: Distribuição dos 74 pacientes de acordo com o tipo histológico	91
Figura 4: Distribuição topográfica das lesões. A) região anterior do lobo central: 38 pacientes; região posterior: 8 pacientes; região central: 7 pacientes. B) região da ínsula: 17 pacientes; região paracentral na linha média: 4 pacientes.....	92
Figura 5: Distribuição topográfica das lesões com relação ao lobo central: 61,4% estavam no 1/3 medial incluindo região do giro paracentral; 29,8% estavam no 1/3 médio e 8,7% no 1/3 lateral do lobo central.....	92
Figura 6: Distribuição de acordo com o grau de ressecção da lesão.....	92
Figura 7: Distribuição quanto a evolução da força muscular no pós-operatório imediato e tardio. FM5= força muscular normal (grau 5). FM4 = movimento ativo contra a resistência (grau 4), FM3 = movimento ativo contra a gravidade (grau 3), FM2 = movimento ativo com eliminação da gravidade (grau 2), FM1 = sem contração muscular (grau 1)	92
Figura 8: Distribuição das lesões de acordo com o uso de métodos auxiliares (estimulação intra-operatória ou estereotaxia).	93
Figura 9: A) RNM (corte axial) de paciente de 42 anos de idade, mostrando lesão em topografia do lobo central à esquerda no seu 1/3 médio. B) corte axial mostrando ressecção completa da lesão utilizando-se a estimulação cortical. Este paciente tinha FM grau 5 no pré-op e apresentou FM grau 4 no pós-op imediato, porém evoluiu com recuperação completa da FM (grau 5). (Astrocitoma grau II)	93

Figura 10: Fotografia cirúrgica de paciente de 50 anos de idade com lesão em região posterior do lobo central no seu 1/3 mesial. A) identificação anatômica do giro pré-central (área com retângulos) e boa demarcação anatômica da lesão. B) aspecto cirúrgico após ressecção completa da lesão sem necessidade de uso de método auxiliar (força muscular grau 5 no pós-op)..... 94

Figura 11: Corte axial de ressonância magnética de paciente de 34 anos, professora, apresentando lesão fronto-insular a esquerda (Fig 10A). Fig 11B = corte axial demonstrando ressecção completa da lesão. Neste caso optou-se por craniotomia com anestesia local e paciente acordado. A paciente evoluiu sem déficit motor ou da fala. 94

Figura 12: Corte axial de RNM em paciente de 11 anos de idade com lesão insular a esquerda adjacente a fibras motoras descendentes (A). B = corte axial mostrando ressecção completa da lesão. Esta paciente foi submetida a cirurgia, com grande possibilidade de ser necessário o uso de estimulação intra-operatória. Porém, o plano de dissecação era bom e este método não foi usado. Evolução sem déficit motor ou da fala (astrocitoma grau II) 95

Figura 13: RNM em corte axial e sagital de paciente de 42 anos apresentando pequena metástase na região do giro pré-central (A). Planejamento da craniotomia baseado na relação da sutura coronária com as estruturas do lobo central. Neste caso a lesão se encontrava 3 cm posterior a sutura coronária e 3 cm lateral a linha média (B). Aspecto cirúrgico após ressecção da lesão (C). Corte axial e sagital de ressonância evidenciando ressecção completa da lesão. Paciente evoluiu sem déficit e não foi necessário o uso de métodos auxiliares. 96

Figura 14: RNM em corte sagital de paciente com 40 anos de idade evidenciando extenso meningeoma em região do lobo central a esquerda (A). B) ressonância magnética de crânio realizada no pós-op tardio sem evidência de lesão residual. A paciente evoluiu sem déficit motor ou de fala e não foi necessário o uso de métodos auxiliares. 97

AGRADECIMENTOS.....	v
RESUMO	vi
ABSTRACT.....	vii
LISTA DE ABREVIATURAS	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	x
1. INTRODUÇÃO E REVISÃO DA LITERATURA	13
1.1 Aspectos Anatômicos.....	14
1.2 Aspectos Cirúrgicos e métodos auxiliares no tratamento das lesões em área motora cerebral	15
2. JUSTIFICATIVA	20
3. OBJETIVOS	22
3.1 Objetivos específicos	23
4. MATERIAL E MÉTODOS	24
4.1 Critérios de Inclusão.....	25
4.2 Critérios de Exclusão	25
4.3 Protocolo de Investigação Pré-Operatório.....	26
4.4 Procedimento Cirúrgico.....	26
4.5 Seguimento dos Pacientes.....	28
5. ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA	30
6. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	32
7. RESULTADOS	34
Capítulo I.....	39
Capítulo II.....	51
8 DISCUSSÃO	59
9. CONCLUSÃO.....	69
9. BIBLIOGRAFIA.....	71
ANEXO	86

1. INTRODUÇÃO E REVISÃO DA LITERATURA

1.1 Aspectos Anatômicos

O lobo central é uma área eloqüente do sistema nervoso central (SNC) limitado anteriormente pelo sulco pré-central e posteriormente pelo sulco pós-central (figura 1). O sulco central que separa o giro pré-central do giro pós central é uma das mais importantes referências anatômicas (GUSMÃO SR et al, 2001, 2003; GONZALES-PORTILLO G.,1996). Este sulco tem início na borda superior da face lateral do hemisfério, estendendo-se em direção oblíqua e anterior até próximo da fissura Sylviana (RHOTON AL, 2002). A identificação do sulco central e, conseqüentemente do giro motor, tanto na ressonância magnética (ARAUJO D et al, 2006; BRAUN M et al, 2000), como no trans-operatório, além da sua relação com a lesão, é extremamente importante. O conhecimento das relações morfológicas deste lobo, assim como suas relações com os pontos craniométricos e suturas, facilitam a abordagem cirúrgica e contribuem para preservar as estruturas neurovasculares (COTTON F et al, 2005; RHOTON AL, 2002; SARMENTO AS et al, 2006, RIBAS et al, 2006). A exata localização do sulco central torna-se crucial.

Do ponto de vista craniométrico a identificação do sulco central tem como ponto de referência a sutura coronária (SC). De acordo com RIBAS et al (2006), o sulco central está localizado cerca de 5 cm atrás da SC na linha mediana. SARMENTO et al (2008) realizaram estudo anatômico em 16 crânios de cadáveres (32 lados) e observaram que a SC está situada entre 11.5 e 13.5 cm posteriormente ao násion (média de 12 cm). Estes autores estudaram também a distância entre a SC e estruturas do lobo central, principalmente a medida entre a sutura coronária e o sulco central na linha média que variou entre 5.0 a 6.6 cm (média de 5,9 cm). (Capítulo II).

As áreas funcionais relacionadas com motricidade estão localizadas em regiões como o córtex do giro pré-central e paracentral, mas também em estruturas subcorticais como a coroa radiada e perna posterior da cápsula

interna por onde trafegam as fibras motoras que formam o tracto córtico-espinhal. Lesões situadas no compartimento insular podem se estender até essas regiões. A ínsula tem uma forma piramidal situada profundamente à fissura Sylviana e é recoberta pelos opérculos dos lobos frontal, parietal e temporal os quais tem funções importantes relacionadas a motricidade, sensibilidade e linguagem (no hemisférios dominante). Profundamente à ínsula, encontramos os núcleos basais e as fibras motoras formando o tracto corticoespinhal. Uma abordagem direta através do sulco perinsular superior vai se deparar com este tracto que é continuação da coroa radiata o qual se torna mais compacto para formar a perna posterior da cápsula interna (figura 2). A compreensão da anatomia vascular da ínsula (artéria cerebral média e ramos) é fundamental na ressecção de lesões nesta região.

1.2 Aspectos Cirúrgicos e métodos auxiliares no tratamento das lesões em área motora cerebral

A região do lobo central é um local de grande variedade de lesões e, muitas vezes, o neurocirurgião necessita abordá-las diretamente, como por exemplo, na ressecção dos gliomas. Entretanto, a manipulação cirúrgica numa área eloqüente aumenta os riscos de complicações e déficits pós – operatórios (Pós-op). A preservação da função, após a cirurgia, em pacientes que apresentam lesões envolvendo o lobo central, ainda é um grande desafio para o neurocirurgião, apesar dos recentes avanços que têm ocorrido no sentido de permitir a identificação precisa do córtex funcional (tanto no pré como no trans-operatório), assim como a sua relação com a lesão a ser removida, permitindo uma ressecção a mais ampla possível, minimizando os déficits.

Muitos estudos têm demonstrado que a qualidade de vida e a média de sobrevida parecem estar correlacionadas com a extensão da ressecção da lesão, a exemplo dos gliomas (STAFFORD SL et al, 1998; BERGER MS E OJEMANN, 1992; BERGER MS et al, 1989; KELES et al, 2001; LACROIX M, et al, 2001; LAWS ER et al, 2003; BROWN PD, 2005; MCGIRT et al, 2009).

Portanto, o tratamento destas lesões envolve desde o planejamento pré-operatório (Pré-op) adequado através de exames de imagem, até a identificação funcional durante a cirurgia. Há vários métodos que permitem desde a identificação funcional do córtex motor, assim como a definição da extensão da ressecção. Existem os métodos de imagem (não invasivos) como o PET scan, ressonância magnética funcional e magnetoencefalografia, métodos eletrofisiológicos como a estimulação elétrica cortical e subcortical e o potencial evocado somatosensitivo, métodos estereotáxicos, neuronavegação e ressonância magnética intraoperatória. Todos esses métodos são usados na literatura de forma isolada ou em associação.

A ressonância magnética funcional (RMF) é um método não invasivo e cada vez mais usado em pacientes com lesões cerebrais para o planejamento cirúrgico, como um método bastante sensível na detecção de atividade funcional nas áreas eloqüentes cerebrais (YOUSRY TA et al, 1995; PUJOL J et al, 1996; SCHULDER M et al, 1998; ACHTEN E et al, 1999; ROUX FE, 1999; KRAINIK A et al, 2001; GUMPRECHT H et al, 2002; WILKINSON ID et al, 2003; HALL et al, 2005), mesmo em pacientes com déficit (KAMADA K et al, 2005), assim como na detecção de reorganização funcional (plasticidade) em decorrência de uma agressão estrutural ou funcional. (FANDINO J, 1999; ROUX FE, 2000; BACIU M et al, 2003; ROBLES SG et al, 2008). O seu princípio para detecção de atividade cortical baseia-se no fato de que a ativação de uma área do cérebro produz aumento no metabolismo de suas populações gliais e neuronais, acompanhado de aumento do fluxo sanguíneo e do volume sanguíneo naquele local. Como esperado, o nível de oxigênio sanguíneo inicialmente cai levemente durante os primeiros segundos da ativação cerebral (resposta precoce), indicando um aumento na taxa metabólica do O₂. Entretanto, esse evento é seguido por um rápido aumento na concentração de O₂ (resposta tardia), desde que o aumento no fluxo sanguíneo supercompensa a demanda metabólica para o O₂. A base da RMF é que a desoxihemoglobina age como um contraste paramagnético, e dessa forma, muda a sua concentração local, levando a uma alternância de sinal. O aumento na

intensidade de sinal detectada na RMF se baseia no fato de que, durante a atividade neuronal, o aumento funcionalmente induzido no fluxo e volume sanguíneo é acompanhado por um aumento proporcional na quantidade de O₂ consumida pelos neurônios. O contraste obtido na RMF é dessa forma chamado “Blood Oxygenation Level Dependent contrast” (BOLD). Este método pode ser usado em conjunto com a tractografia, principalmente no planejamento cirúrgico das lesões subcorticais (HLATKY et al, 2005; BERMAN JI, et al, 2007; KAMADA K et al, 2007; NIMSKY et al, 2007)

O PET SCAN (BITTAR et al, 2000; PIROTTE BJ et al, 2006; 2009;) é um método de imagem usado para a identificação de área eloquente que consiste na infusão venosa de um marcador enquanto o paciente é submetido a estímulo tátil nas mãos e pés para identificação da área somatosensitiva e/ou o paciente faz pequenos movimentos quando se pretende identificar a área motora cortical. Apesar de ser um método bastante eficaz na identificação de área funcional correlacionando com o local da lesão a ser removida, ele ainda é pouco usado em virtude do seu alto custo.

A magnetoencefalografia (GANSLANDT O et al, 1999; MAKELA JP et al, 2006) é um método utilizado para definição pré-operatória da função cortical e detecção de descargas elétricas epileptogênicas. Baseia-se na detecção de campos magnéticos produzidos através da atividade neuronal no córtex e requer o uso de sensores extremamente sensíveis feitos de material supercondutor, numa sala totalmente isolada de qualquer fonte magnética externa. Este método pode ser usado em associação com ressonância magnética passando a se chamar imagem de fonte magnética. Porém, o custo de instalação deste equipamento é extremamente elevado e de difícil aplicabilidade.

A estimulação elétrica intra-operatória é outro método bastante usado na literatura. De acordo com DUFFAU et al (1999), a estimulação elétrica cortical começou a ser usada em neurocirurgia a partir de 1930 por Forster e depois por Penfield que descreveu o famoso homúnculo em 1937. Depois se

estendeu pelos EUA e Europa (UEMATSU S et al, 1992; BOLING W et al, 2002). O seu princípio é baseado na despolarização de neurônios locais induzindo excitação ou inibição (DUFFAU H et al, 1999). A estimulação elétrica cortical e subcortical têm sido usada permitindo uma ressecção até o ponto onde ocorre resposta funcional. Embora esta técnica seja factível, é frequentemente difícil obter resposta em crianças ou sob anestesia geral (EBELING U et al, 1992). Correntes maiores podem ser necessárias em crianças, em pacientes sob anestesia geral ou quando se faz a estimulação através da duramáter. Esta técnica pode também ser usada para identificar fibras motoras subcorticais descendentes quando a ressecção se estende abaixo da superfície cortical, como por exemplo, durante a ressecção em área motora suplementar ou região insular. Um grande número de estudos tem sido publicado, nos quais o uso, isolado ou em associação com outros métodos, de estimulação cortical (EC) têm permitido a identificação funcional norteando a ressecção cirúrgica. (BERGER MS et al, 1992; EBELING U et al., 1992; YOUSRY TA et al, 1995; CEDZICH C et al., 1996; DUFFAU H et al., 1999; DUFFAU H et al, 2001; EISNER W et al., 2002; DUFFAU H et al, 2003 (A e B); KELES GE et al, 2004; DUFFAU H et al, 2005; SARMENTO SA et al, 2006; NEULOH G et al, 2007).

O uso do potencial evocado é outro método eletrofisiológico usado na identificação do sulco central que têm permitido uma ressecção mais segura da lesão, preservando o córtex funcional (CEDZICH C et al., 1996; ROMSTOCK J et al., 2002; SALA F et al, 2003; FIRSCHING et al., 1992)

O sistema de neuronavegação também é largamente difundido na literatura e é considerada uma importante ferramenta utilizada por neurocirurgiões na realização de planejamento pré-operatório, combinando diferentes tecnologias como as imagens digitalizadas de tomografia e ressonância, conceitos de estereotaxia (coordenadas cartesianas) e finalmente a transmissão de dados em tempo real por sistema de telemetria, geralmente associado a outros métodos de imagem e/ou eletrofisiológicos (SCHULDER M et al, 1998; ZIMMERMANN M et al, 2000; GANSLANDT et al, 2002; JANIN P et

al, 2002; EISNER W et al, 2002; COENEN VA et al, 2003; WILKINSON ID et al, 2003).

A utilização da ressonância magnética intraoperatória proporciona em tempo real, ressecção segura da lesão e vem sendo atualmente muito difundido o seu uso (MARTIN C et al, 1998; LIU H et al, 2003; NIMSKY et al, 2004, 2006 (A,B e C); FEIGL GC et al, 2008).

O uso de craniotomia com paciente acordado, associado a outros métodos como estimulação e neuronavegação tem se mostrado como outra opção no sentido de favorecer uma ressecção segura da lesão (TAYLOR MD and BERNSTEIN M, 1999; EBEL et al, 2000; LOW D et al, 2007; SARMENTO, 2008).

Todos estes métodos auxiliares citados têm contribuído para uma ressecção mais ampla e segura da lesão, melhorando a sobrevida dos pacientes e preservando a área funcional. (AMMIRATI et al, 1987; BERGER MS et al, 1989; FONTAINE D et al, 2002). Além disso, lesões infiltrativas, a exemplo dos gliomas, podem conter função no seu interior ou nas suas margens, conforme mostra alguns estudos (SKIRBOLL SS et al, 1996; SCHIFFBAUER H et al, 2001), alertando o neurocirurgião para a possibilidade de déficit pós-resecção.

No entanto, não devemos esquecer o papel da neuroplasticidade como algo também determinante na evolução dos pacientes submetidos à tratamento cirúrgico destas lesões (YOSHIURA T et al, 1997; LEE HK et al, 1999; THIEL A et al, 2001; DUFFAU H et al, 2003).

2. JUSTIFICATIVA

Podemos observar que existem vários trabalhos na literatura demonstrando a necessidade de ampliar a ressecção cirúrgica das lesões localizadas em área eloqüente, preservando prioritariamente a função neurológica. Para isso, são muitos os métodos auxiliares usados isoladamente ou em associação, sendo que alguns destes, nem sempre disponíveis nas Instituições Hospitalares no nosso meio. Necessitamos verificar se há diferenças, quanto ao grau de deterioração neurológica e grau de ressecção, utilizando-se métodos mais simples e disponíveis, principalmente a estimulação cortical, associado a conhecimento anatômico e técnica cirúrgica adequada, em pacientes portadores de lesões cerebrais com tipos histológicos diferentes localizados em área motora ou adjacente.

3. OBJETIVOS

O presente estudo tem como objetivo principal avaliar o risco de deterioração neurológica no pós-operatório imediato e tardio, principalmente em relação à força muscular, em pacientes submetidos à ressecção máxima de lesões dentro ou imediatamente adjacente a área motora, sem uso de alta tecnologia

3.1 Objetivos específicos

1. Avaliar o risco de deterioração neurológica no pós-operatório imediato e tardio em pacientes submetidos à ressecção cirúrgica máxima.
2. Verificar a importância da relação anatômica entre a sutura coronária e o lobo central e de que maneira nós podemos usá-la no planejamento cirúrgico
3. Verificar em quais situações é necessário utilizar métodos de identificação de área funcional como, por exemplo, a estimulação intra-operatória.
4. Verificar se há diferenças no nosso estudo quanto à morbidade e grau de ressecção com séries da literatura que utilizam alta tecnologia do tipo RMF, neuronavegação, ressonância intraoperatória, PET SCAN, e magnetoencefalografia.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo realizado foi do tipo prospectivo, não randomizado, no qual 74 pacientes foram consecutivamente operados e acompanhados pelo mesmo neurocirurgião no período estudado e, preencheram os critérios de inclusão abaixo citados.

4.1 Critérios de Inclusão

Para a seleção dos pacientes foram obedecidos os seguintes critérios:

1. Aceitar participar do estudo;
2. Diagnóstico de imagem evidenciando lesão localizada dentro do lobo central (cortical ou subcortical) ou imediatamente adjacente, e, lesões insulares que apresentassem íntima relação com estruturas motoras subcorticais.
3. Pacientes de ambos os sexos e sem limite de idade.

No envolvimento com o cliente foram obedecidos os aspectos éticos da pesquisa envolvendo seres humanos, preconizados pela Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde que trata do envolvimento direto ou indireto com seres humanos em pesquisa.

4.2 Critérios de Exclusão

1. Não consentimento para participação do estudo;
2. Pacientes com relato de cirurgia prévia para a mesma patologia em outro serviço;

3. Índice de Karnofsky menor que 70.
4. Pacientes com lesão sem relação com área motora

4.3 Protocolo de Investigação Pré-Operatório

Os pacientes foram submetidos a exame neurológico detalhado e a estudo com tomografia e ressonância magnética incluindo imagens sagitais T1, plano coronal, plano axial, imagens em T2 e sequência FLAIR. A sequência T1 após injeção de gadolínio foi usada para permitir melhor identificação do sulco central, vasos corticais e suas relações com a lesão a ser ressecada. Os pacientes também foram avaliados quanto à localização e profundidade da lesão.

4.4 Procedimento Cirúrgico

Os pacientes selecionados para tratamento cirúrgico foram submetidos à craniotomia seguindo uma rotina direcionada para este grupo de pacientes:

1. Hospital apresentando condições para realização de procedimentos neurocirúrgicos complexos;
2. Anestesiologista habituado a procedimentos neurocirúrgicos;
3. Identificação de suturas do crânio e pontos craniométricos através de medidas realizadas no couro cabeludo, baseando-se em dados obtidos através da ressonância magnética e conhecimento anatômico;
4. Utilização de métodos auxiliares de identificação do córtex funcional e da lesão. O critério para usar o estimulador cortical era

decidido em sala cirúrgica de acordo com a possibilidade ou não de identificar a área motora baseado apenas em parâmetros anatômicos, ou seja, se era possível definir um bom plano de dissecação entre a lesão e as estruturas adjacentes (interface parênquima/lesão). O uso do equipamento de estereotaxia era definido através do exame de imagem evidenciando lesão subcortical do tipo cavernoma para escolha de uma melhor trajetória de acesso;

5. Utilização da craniotomia com paciente acordado em casos selecionados, como por exemplo, lesões adjacentes a área motora da fala;
6. Utilização de técnica microcirúrgica adequada no sentido de promover a ressecção da lesão, porém preservando a todo custo o córtex e fibras motoras perilesionais, artérias e veias.

O planejamento da craniotomia foi baseado no conhecimento das relações topográficas e informações obtidas através dos exames de neuroimagem, especialmente a identificação da sutura coronária e o sulco central. O sulco central e a lesão a ser removida podem ser perfeitamente projetados sobre o couro cabeludo baseado nos dados da ressonância magnética, permitindo que o neurocirurgião marque corretamente o local e a forma da incisão cirúrgica. Todos os pacientes foram submetidos a craniotomia para ressecção da lesão. A cabeça do paciente, após anestesiado, era fixada no suporte tipo Mayfield. A tricotomia era realizada apenas na área demarcada pela incisão e craniotomia imediatamente antes do procedimento cirúrgico. Antibiótico profilático (Oxacilina – 02 g EV meia hora antes da incisão e continuados por 24 h de 4/4), dexametasona (10 mg EV meia hora antes da incisão e continuados no pós operatorio de 6/6 h) e anticonvulsivante (300-500 mg EV de fenitoína) eram dados rotineiramente. As drogas anestésicas venosas utilizadas foram o propofol (75 mcg/Kg/min) e fentanil (0,15

mcg/Kg/min) em bomba de infusão. A dosagem destas drogas era ajustada quando a estimulação cortical era necessária. No sentido de avaliar a resposta motora, os relaxantes musculares eram evitados e usados apenas durante a intubação endotraqueal. Infiltração do couro cabeludo com lidocaína 0,25% era realizado no local da incisão cirúrgica cuja forma variou em cada paciente, mas em geral foi em forma de “C” ou ferradura. Após a identificação da sutura coronária foi possível estimar a localização do sulco central e giros do lobo central (em alguns casos). Um aparelho brocador pneumático era usado para realizar 02 orifícios no crânio na região da sutura sagital e depois a craniotomia é realizada expondo a duramáter. A duramáter foi aberta cuidadosamente para evitar laceração das veias de drenagem que trafegam em direção ao seio sagital, muitas vezes, sendo necessários vários cortes em sentido longitudinal as veias para evitar a tração e rotura. O corte na duramáter era feito de forma que a sua base ficasse voltado para o seio venoso sagital superior. Quando era necessário utilizar a estimulação cortical usava-se um estimulador de Ojemann, Radionics, de corrente bifásica e frequência de 100Hz. As pontas tinham 5 mm entre os eletrodos. O eletrodo era colocado em contato com a superfície cortical correspondente a posição anatômica da área motora. A corrente usada para obter resposta motora variou de 2 a 10 mA. Quando era possível identificar a área motora baseado apenas em parâmetros anatômicos e havia um bom plano de dissecação da lesão (lesão não infiltrando a área motora), dispensava-se o uso da estimulação cortical. No tratamento das lesões do compartimento insular foi realizado craniotomia pterional.

4.5 Seguimento dos Pacientes

Todos os pacientes do estudo foram acompanhados pela mesma equipe neurocirúrgica no pós-operatório imediato e tardio. De grande importância nesse período foi a avaliação quanto à presença ou não de déficit motor. A força muscular foi classificada do seguinte modo (escala de Dejong modificada): sem contração muscular (grau 1), movimento ativo com eliminação

da gravidade (grau 2), movimento ativo contra a gravidade (grau 3), movimento ativo contra a resistência (grau 4), força muscular normal (grau 5). Os resultados são analisados e comparados com os dados pré-operatórios e pós-operatórios.

5. ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA

Os pacientes portadores de lesões em área motora (lobo central) foram instruídos sobre os procedimentos necessários para o tratamento da doença. Também foram informados de que sua participação era voluntária e que a recusa em participar de tal estudo não acarretaria em prejuízo para seu tratamento. Os pacientes que concordaram em participar do estudo assinaram um formulário de consentimento específico.

A realização do procedimento cirúrgico foi explicado em detalhes para todos os pacientes, bem como os benefícios e riscos envolvidos na sua execução, incluindo os déficits transitórios e/ou permanentes. A cirurgia é realizada por neurocirurgiões experientes e em hospitais com estrutura apropriada para procedimentos neurocirúrgicos: microscópio cirúrgico, estimulador cortical, neuronavegador, UTI pós-operatória, acompanhados por uma equipe multidisciplinar incluindo além da equipe neurocirúrgica, enfermeiras, fisioterapeutas, psicólogos.

Os pacientes eram informados que poderiam desistir de participar da pesquisa a qualquer momento, sem que ocorresse constrangimento ou prejuízo de qualquer espécie em seu tratamento.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética local.

6. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Analizamos as características quanto à força muscular no pós-operatório imediato e tardio e quanto ao tipo histológico. Realizamos cálculo da média, percentagem e Teste de Friedman para comparação de resultados entre os grupos.

7. RESULTADOS

Avaliamos, prospectivamente, 74 pacientes portadores de lesões dentro ou adjacente a área motora no período de janeiro de 2002 a janeiro de 2009. Inicialmente avaliamos e publicamos sob a forma de artigo os resultados preliminares em 42 pacientes: “strategies for resection of lesions in the motor area” (capítulo I). Com o aumento do número de pacientes, os resultados foram reavaliados e a discussão será ampliada. A avaliação da relação da sutura coronária com as estruturas do lobo central também foi publicada sob a forma de artigo: “Relationship between the coronal suture and the central lobe” (capítulo II)

Todos os pacientes apresentavam lesão em área motora ou imediatamente adjacente a ela e todos foram submetidos a procedimento neurocirúrgico conforme protocolo. Os resultados quanto à morbidade, principalmente quanto à presença ou não de déficit motor no pré, pós - operatório imediato e tardio foram avaliados. Não foi nossa intenção, nesta fase, avaliar a sobrevida em virtude do número limitado de pacientes, heterogeneidade histológica, múltiplas variáveis e necessidade de um maior tempo de seguimento.

As características clínicas e cirúrgicas dos 74 pacientes estão sumarizadas na tabela 1. Foram 31 (41,8%) pacientes do sexo masculino e 43 (56,7%) do sexo feminino. A idade variou de 03 a 80 anos (média de 44 anos). Glioma foi o diagnóstico histopatológico em 32 pacientes (43,2%) (sendo astrocitoma grau IV em 7 (21,8%), astrocitoma grau III em 8 (25%) e astrocitoma grau II em 17 pacientes (53%), meningioma ocorreu em 19 pacientes (25,7%), metástase em 11 pacientes (14,9%), cavernoma em 5 (6,8%), linfoma primário em 02 pacientes, cisticercose em 2, displasia em 2 (2,7%) e processo inflamatório inespecífico em 1 paciente (1,4%) (figura 3). O hemisfério cerebral direito foi acometido em 35 pacientes (47,2%) e o hemisfério esquerdo em 38 pacientes (51,3%) e 01 paciente a lesão era bilateral. A figura 4 mostra a distribuição das lesões de acordo com a região mais acometida em relação ao lobo central (se anterior, central, posterior ou paracentral) e a ínsula. 38 pacientes apresentavam lesão na região anterior do

lobo central, 17 pacientes tinham lesão acometendo a ínsula, 08 pacientes apresentavam lesão na região posterior do lobo central, 07 pacientes na região mais central do lobo central e 04 na região do giro paracentral na linha média. As lesões localizadas em região anterior apresentaram maior deterioração quanto à força muscular do que as lesões mais posteriores ($p<0,05$). Ainda com relação ao lobo central, 61,4% das lesões estavam no 1/3 medial incluindo região do giro paracentral, 29,8% no 1/3 médio e apenas 8,7% no 1/3 lateral do lobo central (figura 5). A ressecção cirúrgica foi considerada total em 68 (93,1%) pacientes e subtotal em 05 (6,84%) (figura 6). Quanto a força muscular (FM), 55 pacientes (74,3%) apresentavam força grau 5 no pré-operatório. Destes, 20 (36,3%) apresentaram déficit no pós-operatório imediato, sendo que 17 (85%) recuperaram completamente o déficit em até 3 meses e 3 pacientes apresentaram melhora parcial (figura 7). A melhora da força muscular no pós-operatório tardio foi significativa em todo o grupo ($p<0,05$). Em virtude das particularidades histológicas e diferenças quanto ao prognóstico analisamos também os resultados de acordo com o tipo de lesão (tabela 1 e 2): lesões primárias malignas (gliomas de alto grau e baixo grau e linfoma), lesões secundárias (metástases), lesões primárias benignas (meningeomas), lesões vasculares (cavernomas) e outras lesões. Com relação às metástases, o pulmão foi o sítio primário em 04 pacientes, mama em 03 pacientes, e melanoma, rins, trato gastrointestinal e sítio primário não definido em 01 caso cada. Também de acordo com o comportamento da lesão (se infiltrativa ou não), dividimos as lesões tumorais em intrínsecas (os gliomas e linfomas) e extrínsecas (os meningeomas e as metástases)

Os dados quanto à FM de acordo com o tipo histológico ocorreram do seguinte modo (tabela 2): do total de 15 pacientes com gliomas de alto grau (astrocitoma grau III e grau IV), 10 tinham FM grau 5 no pré – op. Destes, 05 diminuíram a FM no pós - op imediato, porém todos evoluíram para FM grau 5 no pós – op tardio, exceto 01 paciente que no pós-op imediato caiu para FM grau 3 e evoluiu posteriormente com grau 4. Quanto aos pacientes que já apresentavam um déficit no pré-op (05 pacientes), 02 pioraram no pós – op

imediate, mas normalizaram a FM no pós – op tardio. Os outros 03 pacientes mantiveram o mesmo grau no pós-op imediato, porém 02 evoluíram com melhora da FM no pós – op tardio.

Dos 17 pacientes portadores de astrocitomas de baixo grau (astrocitoma grau II), 16 apresentavam força muscular normal no pré-op (grau 5). Destes, 04 (25%) apresentaram déficit no pós-op imediato, sendo que apenas 01 paciente manteve o déficit (grau 3) no pós-op tardio. Apenas 01 paciente tinha FM diminuída no pré – op (grau 4) que evoluiu com piora no pós-op imediato (grau 3), mas normalizou no pós-op tardio (grau 5). Quando nós comparamos a evolução da força muscular no pós-operatório imediato entre os gliomas de alto grau e de baixo grau observamos que há uma deterioração maior nos pacientes portadores de lesões de alto grau ($p<0,05$).

Os pacientes portadores de meningiomas (19 casos) que apresentavam FM normal (grau 5) no pré-op (13 pacientes), 06 (46%) evoluíram com déficit no pós-op imediato, porém todos recuperaram completamente a FM no pós-op tardio, exceto 01 paciente que tinha evoluído com FM grau 1 no pós-op imediato e depois evoluiu para grau 4 no pós-op tardio. Dos pacientes que tinham déficit pré-op (06 casos), todos evoluíram com completa recuperação da FM, exceto uma paciente que apresentava FM grau 1 no pré-op (pé caído) e não apresentou melhora no pós – op tardio.

Dos pacientes que apresentavam metástase cerebral (11 casos), 06 pacientes apresentavam FM grau 5 e não evoluíram com déficit no pós – op. Os outros 05 pacientes que apresentavam algum déficit no pré – op apenas 01 piorou no pós – op imediato (mas melhorou no pós – op tardio) e deste grupo 3 recuperaram completamente a FM.

Os pacientes operados de cavernoma não apresentaram déficit no pós-op imediato e aqueles que tinham déficit (02 casos) normalizaram a FM no pós-op tardio.

Os pacientes que apresentavam lesões no hemisfério esquerdo apresentaram deterioração quanto à força muscular mais frequentemente do

que no hemisfério direito ($p < 0,05$), mas a recuperação ocorreu de forma semelhante.

Foi necessária a utilização de EC em 08 dos pacientes portadores de lesão de alto grau e em 13 pacientes com lesão de baixo grau (65% dos casos). Também a utilizamos em 01 caso de metástase e nos dois casos de displasia cortical. Nos outros pacientes não foi necessária utilização deste método. O sistema de neuronavegação foi utilizado em apenas 02 pacientes. A estereotaxia foi usada em 03 pacientes com cavernoma e em 01 paciente com neurocisticercose. (figura 8).

Não houve mortalidade cirúrgica nesta série de pacientes. Complicações não relacionadas à FM ocorreram em 04 pacientes, incluindo 01 paciente com astrocitoma grau IV que apresentou no pós-op imediato um grande hematoma no sítio tumoral o qual foi tratado cirurgicamente, 02 casos de fístula liquórica os quais foram tratados clinicamente e 01 caso de formação cística no sítio tumoral que necessitou de intervenção cirúrgica. Não houve trombose venosa no período de internação e nem infecção de ferida operatória em nenhum dos casos.

Capitulo I

Arquivos de Neuro-Psiquiatria
Volume 64 (2006)

STRATEGIES FOR RESECTION OF LESIONS IN THE MOTOR AREA

Preliminary results in 42 surgical patients

STRATEGIES FOR RESECTION OF LESIONS IN THE MOTOR AREA: Preliminary results in 42 surgical patients

Stênio Abrantes Sarmiento¹; Emerson Magno F. de Andrade^{II}; Helder Tedeschi^{III}

ABSTRACT - In recent years considerable technological advances have been made with the purpose of improving the surgical results in the treatment of eloquent lesions. The overall aim of this study is to evaluate the postoperative surgical outcome in 42 patients who underwent surgery to remove lesions around the motor cortex, in which preoperative planning by using neuroimaging exams, anatomical study, appropriate microsurgery technique and auxiliary methods such as cortical stimulation were performed. Twenty-two patients (52.3%) presented a normal motor function in the preoperative period. Of these, six developed transitory deficit. Twenty patients (47.6%) had a motor deficit preoperatively, nevertheless 90% of these improved postoperatively. Surgery in the motor area becomes safer and more effective with preoperative localization exams, anatomical knowledge and appropriate microsurgery technique. Cortical stimulation is important because it made possible to maximize the resection reducing the risk of a motor deficit. Stereotaxy method was useful in the location of subcortical lesions.

Key words: motor cortex, mapping, stimulation, stereotaxic techniques, preoperative planning.

Estratégias para ressecção de lesões em área motora: resultados preliminares em 42 pacientes operados

RESUMO - Nos últimos anos, consideráveis avanços tecnológicos, principalmente métodos de localização funcional do córtex cerebral, têm surgido no sentido de melhorar os resultados cirúrgicos no tratamento de lesões em áreas eloqüentes. O objetivo deste estudo é avaliar os resultados pós-operatórios em 42 pacientes submetidos à ressecção de lesões em área motora, utilizando-se de planejamento com exames de neuroimagem, conhecimento anatômico, técnica microcirúrgica adequada e métodos auxiliares a exemplo do estimulador cortical. Vinte e dois pacientes (52,3%) apresentavam força muscular normal no pré-operatório. Destes, seis apresentaram déficit motor transitório. Vinte pacientes (47,6%) tinham déficit motor no pré-operatório, mas 90% destes apresentaram melhora no pós-operatório. A cirurgia em área motora se torna mais segura e eficaz com a utilização de planejamento pré-operatório baseado nos exames de imagem, conhecimento anatômico e técnica microcirúrgica adequada. A utilização de estimulador cortical é importante para maximizar a ressecção minimizando o risco de déficit motor. A estereotaxia foi útil na localização de lesões subcorticais.

Palavras-chave: córtex motor, mapeamento, estimulação, técnicas estereotáxicas, planejamento pré-operatório.

¹Neurosurgeon, Professor of Neuroanatomy, Nova Esperança Medical School (FAMENE) and Federal University of Paraíba (UFPB) - João Pessoa PB - Brazil ^{II}Graduate in Medicine, Federal University of Paraíba (UFPB) João Pessoa PB - Brazil ^{III}Neurosurgeon, Associate Professor, State University of Campinas (UNICAMP) - Campinas SP – Brazil.

The resection of brain lesions located in or adjacent to the motor cortex (central lobe) remains a challenge for the neurosurgeon, because the high risk of a neurological deficit. In recent years, advances have occurred, allowing for a more accurate identification not only of the cortex and motor pathways, but also of many other eloquent brain areas, such as the language cortex, and their relationship to the lesion to be removed. A number of studies have been published in which the use, isolated or not, of cortical stimulation¹⁻⁵, motor evoked potentials^{3,6,7}, functional magnetic resonance (fMRI)^{4,8,9}, neuronavigation system¹⁰⁻¹³, and other methods¹⁴⁻¹⁶ allowed, in addition to the satisfactory preoperative planning, an

identification of the functional cortex, including the rolandic cortex during surgical treatment, making it possible for the surgeon to avoid these areas when formulating surgical strategies.

In addition to the preservation of cerebral function during surgery, it is also possible with these techniques to achieve a greater extent of resection of the lesion or epileptic regions in the brain with increased safety. Anatomical knowledge and the use of an improved neurosurgical technique in compliance with the principles of Yasargil is particularly important, in order to preserve the integrity of vascular structures and perilesional cortex¹⁷ (Fig 1D-E, 2B-C).

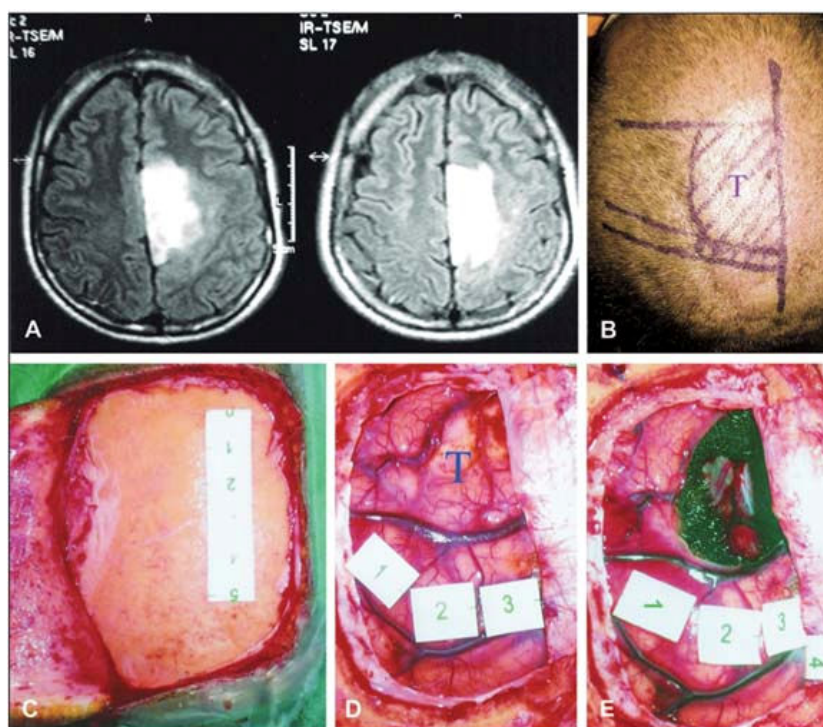


Fig 1. Astrocitoma grade III in the left superior frontal gyrus displacing the motor cortex in a 38 years old patient. (A) pre-operative axial MRI. (B) markings on the scalp estimate the location of the tumor (T), planned surgical incision, and pre-central gyrus based on MRI data. (C) the coronal suture is identified and about 5 cm behind it the central sulcus begins. The craniotomy site was planned. (D) after duramater opening the brain surface was exposed and the cortical stimulation begun: movements on the right hand (point 1) and movements on the right arm (point 2 and 3) could be elicited. The location of the tumor (T) was confirmed. (E) localization of the motor function on the right leg and foot (point 4) and complete resection of the lesion with preservation of motor function was performed.

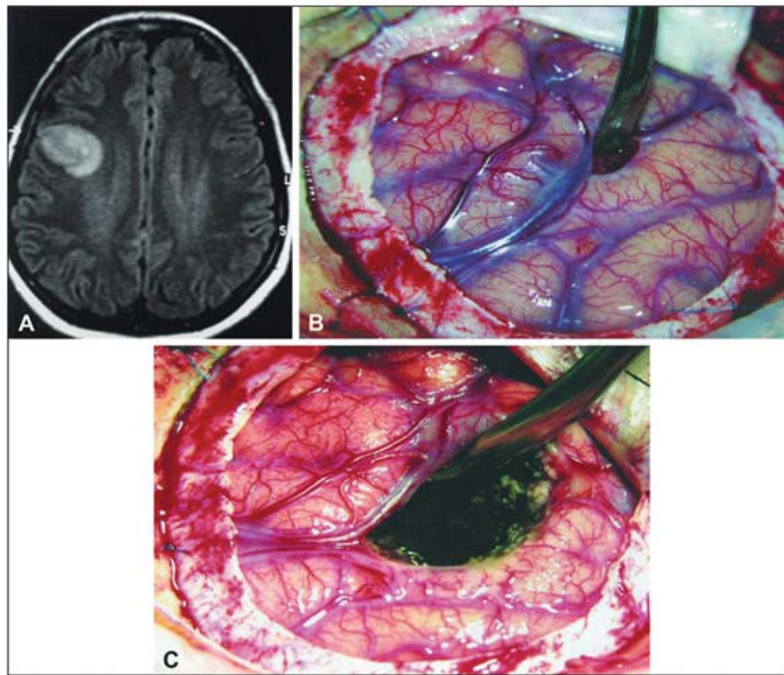


Fig 2. Astrocytoma grade III in a 38 years old patient. (A) MRI showing the lesion. (B) careful dissection and opening of the sulcus. (C) complete resection of the lesion with preservation of the adjacent cortex and vein.

In this no-randomized prospective study we evaluate the strategies needed, the results and complications in the treatment of motor cortex lesions, according to the histological classification and methods of identification of the cortex motor available, always considering that the main goal of surgical treatment in patients with intracranial lesions in or around the sensorimotor cortex is to achieve a complete resection of the lesion while preserving normal brain tissue and function.

METHOD

Patient selection – A total of 42 patients with supratentorial lesions located in or around the motor cortex, seen by the authors during the period between January 2002 and March 2005, aged from 3 to 77 years, were selected for this no randomized prospective study, whether or not they presented motor deficit preoperatively. The surgeries were performed by the same neurosurgeon. The cases which were of reoperation and those with a Karnofsky score lower than 70 were

excluded from this study. The topographic relationship between the lesion and the motor area was evaluated preoperatively in all of the patients by computerized tomography (CT) and magnetic resonance image (MRI). MRI was used to identify the anatomic relation between the brain lesion and the central lobe, using coronal, axial and sagittal plans. The T1-weighted sequences after the intravenous administration of gadolin was used, permitting the central sulcus, cortical vessels and their relationship with the lesion to be identified. The patients had been evaluated for lesion location and depth, histological diagnosis, degree of resection, the presence or not of a motor deficit preoperatively and early and late postoperatively. Approval of the Ethics Committee and informed consent from each patient or their closest relative was obtained.

Surgical technique – The craniotomy planning was based on the topographic relationships and neuroimaging information available of the sutures and craniometric points, especially by the identification of the coronal suture. The central sulcus and the

lesion to be removed can be projected perfectly onto the scalp based on MRI data; these permit that the surgeon marks the site and shape of the incision correctly (Fig 1A-C).

All patients were subject to craniotomy for resection of the lesion. The patients head was fixed in a Mayfield head holder. The tricotomy was performed just on the planned surgical incision and craniotomy site before the procedure began. Those patients whom cortical stimulation was necessary, the side of body part including the face where we expected the response was left exposed.

Prophylactic antibiotics (1 gm IV 6/6h Oxacilin), dexamethasone (10 mg IV Decadron) and anticonvulsive drug (300-500 mg IV Fenitoin) were routinely given preoperatively. Most patients could be safely sedated during the procedure using propofol (75 mcg/kg/min) and fentanyl (0.15 mcg/kg/min) drips. Both drugs being adjusted when cortical stimulation was necessary. In order to evaluate the motor response, muscle relaxants were avoided and used only during endotracheal intubation.

Local anesthesia with lidocaine 0.25% was injected into the area for the skin incision. The skin flap had accommodated the optimal exposure for the craniotomy planned. The shape of the skin incision depended on the particular patient. An C-shaped or a small horseshoe-shaped incision was usually appropriate.

After the identification of the coronal suture it was possible to estimate the location of the central gyrus and sulcus on the skull. A high-speed drill was used to perform an initial burr hole, which was extended with a footplate to turn the craniotomy flap and expose the duramater. The opening of the dura was tailored for each patient, but normally the dura was opened and turned

medially to protect the sagital sinus and draining veins (Fig 1D-E).

Cortical stimulation was performed using a constant-current biphasic square wave 60-Hz, bipolar stimulator (Ojemann stimulator, Radionic sales corp, Burlington, mA; 5 mm between electrodes) (Fig 1D-E). The electrode was put in contact with the cortical surface corresponding to the anatomical location of the motor area. The current used to elicit movement ranging between 2 to 10 mA.

RESULTS

The clinical and surgical characteristics of the 42 patients are summarized in the Table. In this group there were 19 male and 23 female patients with an age range of 3 to 77 years (mean 47.2 years). Glioma was the most frequent histopathological diagnosis, followed by meningioma and metastasis. Nine patients (21.4%) had a meningioma, seven (16.6%) patients had metastasis, seven (16.6%) patients had an anaplastic astrocytoma and five (11.9%) patients harbored an astrocytoma WHO grade II. As regards to the cases with metastases, the lung was the primary site in three patients, the breast in two, melanoma in one, and in one patient the primary site of the tumor was unknown. Twenty-four (57.1%) lesions were located on the left hemisphere and 18 (42.8%) on the right hemisphere. In relation to the distribution of the lesions according to the lobe, 29 (69%) of the lesions were located in the frontal lobe, seven (16.6%) in parietal lobe, five (11.9%) in the insula and one (2.3%) was frontoparietal. Left frontal lobe was the most common place of the lesions and in 23 (54.7%) of the patients it were sited subcortically. The surgical resection was total in 38 (90.4%) of the cases and subtotal in four (9.5%).

Table. Summary of clinical and surgical characteristics and auxiliary method of motor cortex identification in 42 patients.

Case	Age (yrs)/Sex	Auxiliary method of motor cortex identification	Lesion location & Depth	Degree of resection	Diagnosis	Motor deficit		
						Pre-op	Post-op	3 months follow-up
1	67/F	–	R parietal - cortical	total	metastasis	4/5	4/5	5/5
2	64/M	cortical stimulation	R parietal - subcort	total	glioblastoma	5/5	4/5	5/5
3	14/M	cortical stimulation.	L frontal - subcort	total	dysplasia	5/5	5/5	5/5
4	63/M	cortical stimulation	L parietal - cortical	total	metastasis	4/5	1/5	5/5
5	55/F	–	L frontal - cortical	total	meningioma	5/5	3/5	5/5
6	45/M	cortical stimulation	L frontal - subcort	total	metastasis	3/5	2/5	4/5
7	60/F	–	L frontal - subcort	total	meningioma	5/5	5/5	5/5
8	59/F	–	L frontal - cortical	total	meningioma	4/5	2/5	5/5
9	27/M	cortical stimulation	L parietal - subcort	total	primary lymphoma	5/5	4/5	5/5
10	52/F	–	L frontal - subcort	total	glioblastoma	4/5	4/5	4/5
11	3/F	neuronav + cort stimul	R insula	total	dysplasia	4/5	4/5	5/5
12	58/M	cortical stimulation	L frontal - cortical	total	anaplastic astroc	3/5	4/5	5/5
13	30/F	–	R frontal - subcort	total	anaplastic astroc	5/5	5/5	5/5
14	26/F	stereotactic	R parietal - subcort	total	cavernoma	5/5	5/5	5/5
15	42/F	–	L frontal - subcort	total	metastasis	4/5	4/5	4/5
16	68/M	–	L frontal - subcort	total	anaplastic astroc	3/5	3/5	5/5
17	65/M	cortical stimulation	R frontal - subcort	total	metastasis	2/5	2/5	5/5
18	77/F	cortical stimulation	R frontal - subcort	total	anaplastic astroc	3/5	3/5	4/5
19	51/F	–	L frontal - cortical	total	metastasis	5/5	5/5	5/5
20	48/M	–	R frontal - cortical	total	metastasis	5/5	5/5	5/5
21	25/F	–	R frontopariet - subcort	total	encephalitis	5/5	5/5	5/5
22	38/F	stereotactic	R frontal - subcort	total	cysticercosis	5/5	5/5	5/5
23	68/F	–	L parietal - subcort	total	anaplastic astroc	4/5	3/5	5/5
24	33/M	–	L insula	total	cavernoma	4/5	4/5	5/5
25	68/M	–	LR frontal - subcort	total	meningioma	5/5	5/5	5/5
26	21/F	stereotactic	L frontal - subcort	total	cavernoma	5/5	5/5	5/5
27	41/F	–	L frontopariet - cort	total	meningioma	3/5	4/5	5/5
28	40/M	cortical stimulation	L parietal - subcort	subtotal	anaplastic astroc	4/5	4/5	5/5
29	54/F	–	L frontal - subcort	total	encephalitis	4/5	4/5	5/5
30	49/M	–	R frontal - cortical	total	meningioma	4/5	5/5	5/5
31	65/M	–	R frontal - cortical	total	meningioma	5/5	5/5	5/5
32	44/M	stereotactic	R insula	total	cavernoma	5/5	4/5	5/5
33	38/F	–	R frontal - subcort	total	anaplastic astroc	5/5	5/5	5/5
34	40/M	–	R insula	total	astrocytoma II	5/5	5/5	5/5
35	55/F	–	L frontal - cortical	total	meningioma	2/5	4/5	5/5
36	28/F	–	R frontal - subcort	subtotal	astrocytoma II	5/5	4/5	5/5
37	29/M	neuronavigation	R frontal - cortical	total	astrocytoma II	5/5	5/5	5/5
38	69/M	cortical stimulation	R frontopariet - subcort	subtotal	astrocytoma II	4/5	4/5	5/5
39	47/F	cortical stimulation	L frontal - subcort	total	glioblastoma	4/5	3/5	5/5
40	35/M	stereotactic	R insula	subtotal	astrocytoma II	5/5	5/5	5/5
41	70/F	–	L frontal - subcort	total	oligodendroglioma	5/5	5/5	5/5
42	53/F	–	L frontal - cortical	total	meningioma	5/5	1/5	4/5

Of the 42 patients, 22 presented normal motor function in the preoperative period. Of these, four had a grade 4 motor deficit in the immediate postoperative period, although they presented a complete recovery of the motor function within up to 3 months of surgery. One patient experienced a grade 3 motor deficit and another one grade 2, but both recovered their muscular strength (grade 5).

Thirteen patients presented a grade 4 motor deficit preoperatively. Of these, eight patients maintained the same deficit, four presented motor deterioration and one experienced an improvement in the motor function. Nevertheless, within 3 months, of the eight patients that maintained the grade 4 deficit postoperatively, six had a complete regression of the paresis (grade 5) and two continued with the previous deficit. All patients with grade 4 motor deficit and those who presented deterioration in the immediate postoperative phase made a complete recovery in their muscular strength.

Of the five patients with grade 3 deficit preoperatively, two were unchanged in the immediate postoperative phase, one got worse and two improved. At the 3 months follow-up, two patients had recovered completely and two had a mild deficit (grade 4). In the two patients who had a severe preoperative motor deficit (grade 2), this deficit was completely disappeared by surgery.

We performed cortical stimulation in 12 patients, stereotaxic surgery in five patients and the neuronavigation system in two patients. In one patient both neuronavigation system and cortical stimulation were used.

There was no operative mortality in this series of 42 patients. Complications occurred in three patients (7.1%) and included one patient with glioblastoma multiforme who was found to have a large hematoma in the tumor bed, which was treated surgically, and two cases of cerebrospinal fistula were treated clinically. There were no deep venous thrombosis, no wound complications and no infection.

DISCUSSION

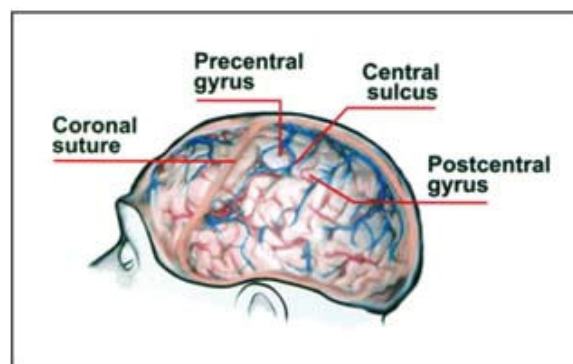


Fig 3. Anatomy of the central lobe: The coronal sutures cross - es the posterior part of the superior, middle, and inferior frontal gyrus in front of the precentral sulcus. The central sulcus has a more posterior slope than the coronal suture, thus placing the coronal suture nearer the lower end of the central sulcus than the upper end.

Paul Broca (1824-1880) was the first neurosurgeon to perform a craniotomy based on cerebral localization¹⁸. Craniotomy planning is an essential point in the approach to perirolandic lesions. MRI, especially with contrast-enhanced T1 image, allows a good visualization of the cerebral veins and their relationship with the lesions to be removed. The projected image of the lesion on the scalp (Fig 1B) based on radiological findings and anatomical landmarks, influences the position of the patient, the size and conformation of the surgical incision and principally the location and extent of the craniotomy. This must be large enough to allow for the identification of the structures and safe resection of the lesion, but sufficiently small to avoid unnecessary exposure. In some cases during the opening of the dura it was necessary to perform a careful dissection of the veins and sometime multiple cuts parallel to the draining veins to avoid their disruption through dural flap elevation. In only one case there was a partial lesion of the superior anastomotic vein next to the sagittal sinus, however the correction using Prolene 6-0 was performed. Although the correction was performed promptly, the patient developed postoperative cerebral edema and a severe motor deficit (grade 1), but in this case the patient presented an improvement of the

deficit at the 3 months follow-up (grade 4). No other patient presented edema postoperatively. The preservation of these veins and the debulking of the lesion with diminished manipulation of peri-tumor tissue contributed to minimize the motor deficit and reduced postoperative complications (Fig 2A-C).

The second step, following the exposure of brain surface, is to identify the motor gyrus and its relationship with the lesion, as well as the relationship of the lesion with the veins and arteries. The motor and sensory areas are separated by the central sulcus which begins at the superior border of the lateral surface, 5 cm behind the coronal suture, and extends, in almost 90% of cases, onto the medial surface of the hemisphere¹⁹ (Fig 3).

When the lesion distorts the anatomy of brain surface or it has a subcortical location, we have to determine the best approach, considering that is safer for the surgeon to remove a lesion being sure of the correct localization of the functional cortex. The employment of identification methods takes in to account not only the real necessity for its use but also which of these methods were available.

Fritsch and Hitzig (1870) have been given credit for the first experimentally controlled direct electrical stimulation of the mammalian cerebral cortex, when they applied galvanic current through bipolar electrodes to the anterior half of the canine cerebral hemisphere; direct electrical stimulation of the human brain to produce sensory or motor responses was first performed by Roberts Bartholow (1874) who inserted wires through an abscess in the left cerebral convexity and observed contractions of musculature in the contralateral arm and leg. Functional localization by cortical stimulation mapping has been performed for over 40 year^{20,21}. Stimulation mapping of the somatosensory cortex requires the patient to be awake; however, the motor cortex can be stimulated with the patient under general

anesthesia. It is important to bear in mind during cortical stimulation that repetitive stimulation at or near the same site, or with high currents, can elicit local or generalized seizure activity. Therefore, it is important to make sure that the patient has adequate serum anticonvulsivant levels preoperatively²². According to Ebeling et al. the use of microsurgery combined with cortical mapping has been revealed to be an effective and safe technique, permitting a complete and large resection in these areas. Although this technique is reliable, it is often difficult to elicit responses in children or under general anesthesia². Higher current settings may be necessary in younger children, in patients under general anesthesia or when stimulated through the dura. The technique can also be used to identify descending subcortical motor fibers when resection extends below the cortical surface, such as during supplementary motor area and insular resections. When performing subcortical motor mapping, the current needed to elicit movement is the same as or lower than the current needed at the cortical surface. When the resection is very close to the functional cortex it is helpful to periodically repeat the stimulation mapping procedure to verify that cortical and subcortical functional regions are not damaged. In this study, the cortical stimulation was used in 12 cases to maximize the resection safely (Table), although we did not obtain response in two cases, despite the fact that we knew the stimulation was being performed at the correct points. In these two cases, the resections were performed based on anatomical parameters. Three patients, on whom cortical stimulation was used, suffered partial motor seizures postoperatively, but they had a previous history of epilepsy.

Neuronavigation system was used in only two patients. However, its contribution was only useful for confirm the positioning of the craniotomy. In relation to the boundary of the lesion attached to adjacent structures, the

use of the neuronavigation system was not of great value in these two cases specifically, especially due to the dislocation of structures during surgery. Reithmeier et al. compared the surgical results and quality of resection between one patient group that used the neuronavigation system and electrophysiological monitoring with another group that did not, concluding that it is possible to reduce the size of the craniotomy using a combination of these two methods¹¹. In our study, the definition of the size and craniotomy conformation was possible in all of the cases based on knowledge of topographic anatomy of the skull.

In the treatment of cavernomas we used a craniotomy guided stereotactically. This method permitted the formulation of the surgical trajectory, correct localization and resection of the lesion in all of the cases. The utility of craniotomy guided by stereotactic has already been defined in literature²³.

As shown in the [Table](#), infiltrative lesions such as gliomas the use of mapping becomes essential for two reasons: to preserve the functional cortex and to maximize the resection. According to Ammirati et al. and Berger et al. the long-term survival of the patients is associated with the degree of resection, not only in low-grade gliomas but also in high-grade ones^{1,6,24,25}. Those patients in which the extent of resection includes the supplementary motor area (SMA) may evolve with complete acinesia predominating in contralateral members to the lesion, although this kind of deficit may not be permanent²⁶. In our study, we had two patients who presented acinesia as a result of the resection of tumors which involved the SMA. In both cases, a complete recovery occurred within 4 weeks of surgery.

Intrinsic brain tumors might invade cortical and subcortical structures without impairment of the function, even the grossly abnormal appearance of tissue is not a

guarantee that such tissue can be safely removed without a risk of a new deficit. In gliomas, mainly low grade ones, some studies have shown, applying MSI, the possibility of function existing in the tumor or on the edges of it^{27,28}. This information according to those studies has been important to guide surgical routine. In our study, the pre-operative demonstration of functional activity was not possible. We performed stimulation during surgery such as an instrument to verify how far we might proceed with the extent of resection. It is hard to demonstrate that the immediate post-operative deficits were associated with a probable intratumoral cortical function, a closer manipulation of the motor area or both.

Another question is the role of neuroplasticity in these situations. The anatomic location of function may be altered by plasticity, in which neurons in normal regions of the brain take over the function of the damaged or diseased part of the brain. The reorganization of the functional cortex has been shown in acquired brain disorders using positron emission tomography, magnetoencephalography, and electromyographic recording²⁹. Yoshiura et al. found increased activity in the contra lateral motor area on functional MR images obtained during a hand-motor task on patients with brain tumors³⁰. Some studies suggest the possibility that a dynamic functional reorganization in the peri-tumor brain occurs^{27,31}. The recruitment of compensatory areas with long term peri-lesion functional reshaping would explain why before surgery there is no clinical deficit (despite the tumor growth in eloquent regions), and immediately after surgery the occurrence of a deficit which could be due to the resection of invaded areas participating, (but not essentially) in the function, and why three months after surgery, almost complete recovery had occurred³².

In conclusion, the resection of lesions in motor areas is difficult, but feasible. Careful surgical planning, anatomical knowledge and improved technique using microsurgery, minimize the post-operative complication and

are enough to deal with the greater part of the lesions in the central region. The use of cortical stimulation in addition to contributing to the identification of functional cortex became safer and easier for the surgeon to enlarge the resection especially in the gliomas. Those patients with subcortical lesions need an

additional method of localization such as stereotaxy for a better definition of the cortical approach, although the study of the sulcus in MRI and its relationship with the lesion gives important clues to the best approach.

REFERENCES

1. Berger MS, Ojemann GA. Intraoperative brain mapping techniques in neuro-oncology. *Stereotact Funct Neurosurg* 1992;58:153-161.
2. Ebeling U, Schmid UD, Ying H, Reulen HJ. Safe surgery of lesions near the motor cortex using intra-operative mapping techniques: a report on 50 patients. *Acta Neurochir (Wien)* 1992;119:23-28.
3. Cedzich C, Taniguchi M, Schafer S, Schramm J. Somatosensory evoked potential phase reversal and direct motor cortex stimulation during surgery in and around the central region. *Neurosurgery* 1996;38:962-970.
4. Yousry TA, Schmid UD, Jassoy AG, et al. Topography of the cortical motor hand area: prospective study with functional MR imaging and direct motor mapping at surgery. *Radiology* 1995;195:23-29.
5. Duffau H. Recovery from complete hemiplegia following resection of a retrocentral metastasis: the prognostic value of intraoperative cortical stimulation. *J Neurosurg* 2001;95:1050-1052.
6. Sala F, Lanteri P. Brain surgery in motor areas: the invaluable assistance of intraoperative neurophysiological monitoring. *J Neurosurg Sci* 2003; 47:79-88.
7. Romstock J, Fahlbusch R, Ganslandt O, Nimsky C, Strauss C. Localisation of the sensorimotor cortex during surgery for brain tumours: feasibility and waveform patterns of somatosensory evoked potentials. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2002;72:221-229.
8. Wilkinson ID, Romanowski CA, Jellinek DA, Morris J, Griffiths PD. Motor functional MRI for pre-operative and intraoperative neurosurgical guidance. *Br J Radiol* 2003;76:98-103.
9. Krainik A, Lehericy S, Duffau H, et al. Role of the supplementary motor area in motor deficit following medial frontal lobe surgery. *Neurology* 2001;57:871-878.
10. Ganslandt O, Behari S, Gralla J, Fahlbusch R, Nimsky C. Neuronavigation: concept, techniques and applications. *Neurol India* 2002;50:244-255.
11. Reithmeier T, Krammer M, Gumprecht H, Gerstner W, Lumenta CB. Neuronavigation combined with electrophysiological monitoring for surgery of lesions in eloquent brain areas in 42 cases: a retrospective comparison of the neurological outcome and the quality of resection with a control group with similar lesions. *Minim Invasive Neurosurg* 2003;46:65-71.
12. Coenen VA, Krings T, Axer H, et al. Intraoperative three-dimensional visualization of the pyramidal tract in a neuronavigation system (PTV) reliably predicts true position of principal motor pathways. *Surg Neurol* 2003;60:381-390.
13. Jannin P, Morandi X, Fleig OJ, et al. Integration of sulcal and functional information for multimodal neuronavigation. *J Neurosurg* 2002;96:713-723.
14. Zimmermann M, Seifert V, Trantakis C, Raabe A. Open MRI-guided microsurgery of intracranial tumours in or near eloquent brain areas. *Acta Neurochir (Wien)* 2000;143:327-337.
15. Ganslandt O, Fahlbusch R, Nimsky C, et al. Functional neuronavigation with magnetoencephalography: outcome in 50 patients with lesions around the motor cortex. *J Neurosurg* 1999;91:73-79.
16. Reinges MH, Krings T, Kranzlein H, et al. Functional and diffusion-weighted magnetic resonance imaging for visualization of the postthalam visual fiber tracts and the visual cortex. *Minim Invasive Neurosurg* 2004;47:160-164.
17. Yasargil, MG. *Microneurosurgery Vol IVB*. New York: Thieme Medical Publishers, 1996.
18. Stone JL. Paul Broca and the first craniotomy based on cerebral localization. *J Neurosurg* 1991;75:154-159.
19. Rhoton AL Jr. The cerebrum. *Neurosurgery* 2002;51(Suppl 1):S1-S51.
20. Uematsu S, Lesser RP, Gordon B. Localization of sensorimotor cortex: the influence of Sherrington and Cushing on the modern concept. *Neurosurgery* 1992;30:904-913.

21. Boling W, Olivier A, Fabinyi G. Historical contributions to the modern understanding of function in the central area. *Neurosurgery* 2002; 50: 1296-1309.
22. Silbergeld DL. Intraoperative transdural functional mapping. Technical note. *J Neurosurg* 1994;80:756-758.
23. Sisti MB, Solomon RA, Stein BM. Stereotactic craniotomy in the resection of small arteriovenous malformations. *J Neurosurg* 1991;75:40-44.
24. Ammirati M, Vick N, Liao Y, et al. Effect of the extent of surgical resection on survival and quality of life in patients with supratentorial glioblastomas and anaplastic astrocytomas. *Neurosurgery* 1987;21:201-206.
25. Berger MS, Kincaid J, Ojemann GA, Lettich E. Brain mapping techniques to maximize resection, safety, and seizure control in children with brain tumors. *Neurosurgery* 1989;25:786-792.
26. Fontaine D, Capelle L, Duffau H. Somatotopy of the supplementary motor area: evidence from correlation of the extent of surgical resection with the clinical patterns of deficit. *Neurosurgery* 2002;50:297-303.
27. Schiffbauer H, Ferrari P, Rowley HA, Berger MS, Roberts TP. Functional activity within brain tumors: a magnetic source imaging study. *Neurosurgery* 2001;49:1313-1320.
28. Skirboll SS, Ojemann GA, Berger MS, Lettich E, Winn HR. Functional cortex and subcortical white matter located within gliomas. *Neurosurgery* 1996;38:678-684.
29. Lee HK, Kim JS, Hwang YM, et al. Location of the primary motor cortex in schizencephaly. *Am J Neuroradiol* 1999;20:163-166.
30. Yoshiura T, Hasuo K, Mihara F, et al. Increased activity of the ipsilateral motor cortex during a hand motor task in patients with brain tumor and paresis. *Am J Neuroradiol* 1997;18:865-869.
31. Thiel A, Herholz K, Koyuncu A, et al. Plasticity of language networks in patients with brain tumors: a positron emission tomography activation study. *Ann Neurol* 2001;50:620-629.
32. Duffau H, Capelle L, Denvil D, et al. Functional recovery after surgical resection of low grade gliomas in eloquent brain: hypothesis of brain compensation. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2003;74:901-907.

Capítulo II

Arquivos de Neuro-Psiquiatria
Volume 66 (2008)

RELATIONSHIP BETWEEN THE CORONAL SUTURE AND THE CENTRAL LOBE

How important is it and how can we use it in surgical
planning?

*STÊNIO ABRANTES SARMENTO; DANIELLE CARTAXO
JÁCOME; EMERSON MAGNO F. DE ANDRADE ALESSANDRA V.
ALBUQUERQUE MELO; OSLEUSE ROCHA DE OLIVEIRA;
HELDER TEDESCHI*

**RELATIONSHIP BETWEEN THE CORONAL SUTURE AND THE
CENTRAL LOBE**

How important is it and how can we use it in surgical planning?

Stênio Abrantes Sarmento^I; Danielle Cartaxo Jácome^{II}; Emerson Magno F. de Andrade^{III} Alessandra V. Albuquerque Melo^{IV}; Osleuse Rocha de Oliveira^V; Helder Tedeschi^{VI}

ABSTRACT - The surgical treatment of the lesions located in the central lobe is a very difficult task for the neurosurgeon. The overall aim of this study is to verify the correlation of the coronal suture and the structures of the central lobe in 32 cadaver hemisphere brains and the importance of this information in surgical planning. The measurement of the nasion to the coronal suture ranged from 11.5 to 13.5 cm. The distance between the coronal suture in the midline to the central, precentral and paracentral sulcus ranged from 5.0 to 6.6, 2.5 to 4.5 and 1.3 to 4.0 cm respectively. Particularly in the normal cortex these measurements can be used to guide the surgical access. However, the identification of the central sulcus is not easy when the anatomical pattern is distorted or displaced by a lesion or edema. In cases such as these the use of other tools becomes crucial for good surgical planning and cortical mapping or awake craniotomy for a safer resection of the lesion as well.

Key words: coronal suture, central lobe, central sulcus, motor cortex, preoperative planning.

Relação entre a sutura coronária e o lobo central: qual a sua importância e como podemos usá-la no planejamento cirúrgico?

RESUMO - O tratamento cirúrgico de lesões localizadas no lobo central é difícil para o neurocirurgião. O objetivo deste estudo é verificar a relação da sutura coronária com as estruturas do lobo central utilizando-se de dissecação realizada em 32 hemisférios cerebrais de 16 cadáveres, assim como, a importância desta informação no planejamento cirúrgico. A medida da distância entre o nasion e a sutura coronária variou entre 11,5 e 13,5 cm. A distância da sutura coronária na linha média para os sulcos central, pré-central e paracentral variou de 5,0 a 6,6 cm, 2,5 a 4,5 cm e 1,3 a 4,0 cm respectivamente. O conhecimento destas medidas pode ser usado no planejamento cirúrgico principalmente num córtex normal. Porém, a identificação do sulco central é difícil quando as estruturas anatômicas estão deslocadas pela lesão ou quando há edema. Nestes casos a utilização de outros meios diagnósticos para o planejamento cirúrgico torna-se necessária, como também a estimulação cortical ou a craniotomia com o paciente acordado pode proporcionar uma ressecção mais segura da lesão.

Palavras-chave: sutura coronal, lobo central, sulco central, córtex motor, planejamento pré-operatório.

INeurosurgeon, Professor of Neuroanatomy and Neurosurgery, Nova Esperança Medical School (FAMENE), João Pessoa PB, Brazil, Postgraduate, State University of Campinas (UNICAMP), Campinas SP, Brazil IIMedical Student, FAMENE IIINeurosurgery Resident, Hospital Beneficência Portuguesa de São Paulo, São Paulo SP, Brazil IVRadiologist, Ecoclínica, João Pessoa PB, Brazil VANesthesiologist, Hospital Memorial São Francisco, João Pessoa PB, Brazil VINeurosurgeon, Associate Professor, UNICAMP

The central lobe is an eloquent area of the central nervous system (CNS), limited anteriorly by the pre-central sulcus and posteriorly by the post-central sulcus. The central sulcus, which separates the pre from the post-central gyri, is one of the most important anatomical landmarks of the cerebral cortex¹⁻³.

The central lobe is a site of a wide variety of lesions and sometime surgeons need to approach it directly, for example in the

resection of gliomas. However, manipulation in an eloquent area increases the risk of pos surgical complications and deficits. A knowledge of the morphological relationship of this lobe and its relationship to the craniometric points and sutures facilitates the approach to the lesion preserving neurovascular structures¹⁻⁶. Exact and correct localization of the central sulcus becomes crucial.

Table 1. Coronal suture and sulcal points related measurements.

	Average			Standard deviation			Right × left (p value)
	R	L	Total	R	L	Total	
CoSut – CS distance	5.85	5.97	5.91	0.51	0.31	0.37	1.11
CoSut – preCS distance	3.67	3.66	3.67	0.47	0.53	0.41	0.09
CoSut – posCS distance	2.60	2.91	2.76	0.68	0.71	0.62	1.90
CoSut – CS inf ext distance	2.90	3.04	2.97	0.70	0.68	0.62	0.91
ParacLob length	3.76	3.77	3.76	0.44	0.42	0.36	0.05

R, right; L, left; CoSut, coronal suture; CS, central sulcus; preCS, precentral sulcus; posCS, poscentral sulcus; CS inf ext, central sulcus inferior extremity; ParacLob, paracentral lobe. Measurements are in centimeters.

Table 2. Frequencies of coronal suture - nasion distance related measurements.

Distance	Frequencies	Percentage (%)
11.5	1	15
12	13	75
12.5	1	5
13.5	1	5
Total	16	100

Average=12.02; standard deviation=0.41; measurements are in centimeters.

The objective of this anatomical study is to verify the correlation between the coronal suture and the structures of the central lobe and discuss how to use this information to plan the craniotomy and surgical access preserving the structures as well. The pattern of the course of the sulcus and veins were not an aim of this study because these structures have been well studied in the literature.

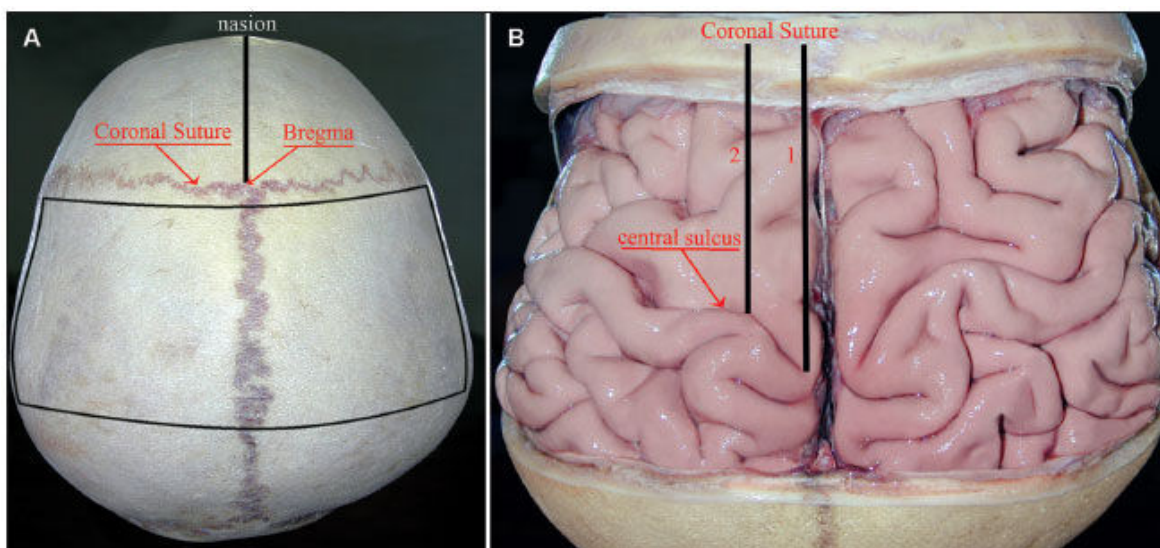


Fig 1. (A) A superior view of the cranium after scalp removal; continuous line – measurement of the distance between the nasion and the coronal suture in the midline and the mark of the bilateral craniotomy to expose the central lobe. (B) After bilateral removal of the piamater and vessels for a better visualization of the sulcus the measurement procedures were undertaken. The line 1 corresponds to the distance between the coronal suture to the beginning of the central sulcus on the midline (6.0 cm in this case) and the line 2 corresponds to the same distance, but just paramedian on the high convexity (5.2 cm in this case).

METHOD

A total of 16 adult cadaver brains were studied by a craniotomy, totaling 32 hemispheres. The study was performed in the anatomy laboratory of the Faculdade de Medicina Nova Esperança (FAMENE).

The scalp was removed by a biauricular incision to expose the external cranial surface. Both coronal sutures were identified (Fig 1A). A bilateral craniotomy was performed to expose the entire central lobe leaving the coronal suture as a landmark. The posterior extension of the craniotomy was about 10 cm behind the coronal suture. The opening of the dura was performed including part of the superior sagittal sinus, followed by removal of the piamater and veins (Fig 1B). In addition to measurement between the nasion to the coronal suture, the following measurements were taken in all of the hemispheres: the distance between the coronal suture and the central sulcus in the midline; the distance between the coronal suture and pre-central sulcus in the midline; the distance between the coronal suture and paracentral sulcus; the length of the paracentral gyrus and the

distance between the coronal suture in the pterion to the central sulcus.

Our data were submitted to statistical analysis using t Student test; p-values <0.05 were considered statistically significant.

The study protocol was submitted to and approved by the local ethical committee.

RESULTS

The results are summarized in the Table 1 and 2. The distance from the nasion to the coronal suture ranged from 11.5 to 13.5 cm (average 12.02 cm). The distance between the coronal suture and the central sulcus in the midline ranged from 5.0 to 6.6 cm (average 5.91). Between the coronal suture and the precentral sulcus the measurement ranged 2.5 to 4.5 cm (average 3.67 cm). The measurement between the coronal suture and the paracentral sulcus ranged from 1.3 to 4.0 cm (average 2.76 cm). The distance from the coronal suture on the pterion region to the central sulcus ranged from 1.5 to 4.0 cm (average 2.97).

There was not a significative difference between the right and the left hemispheres.

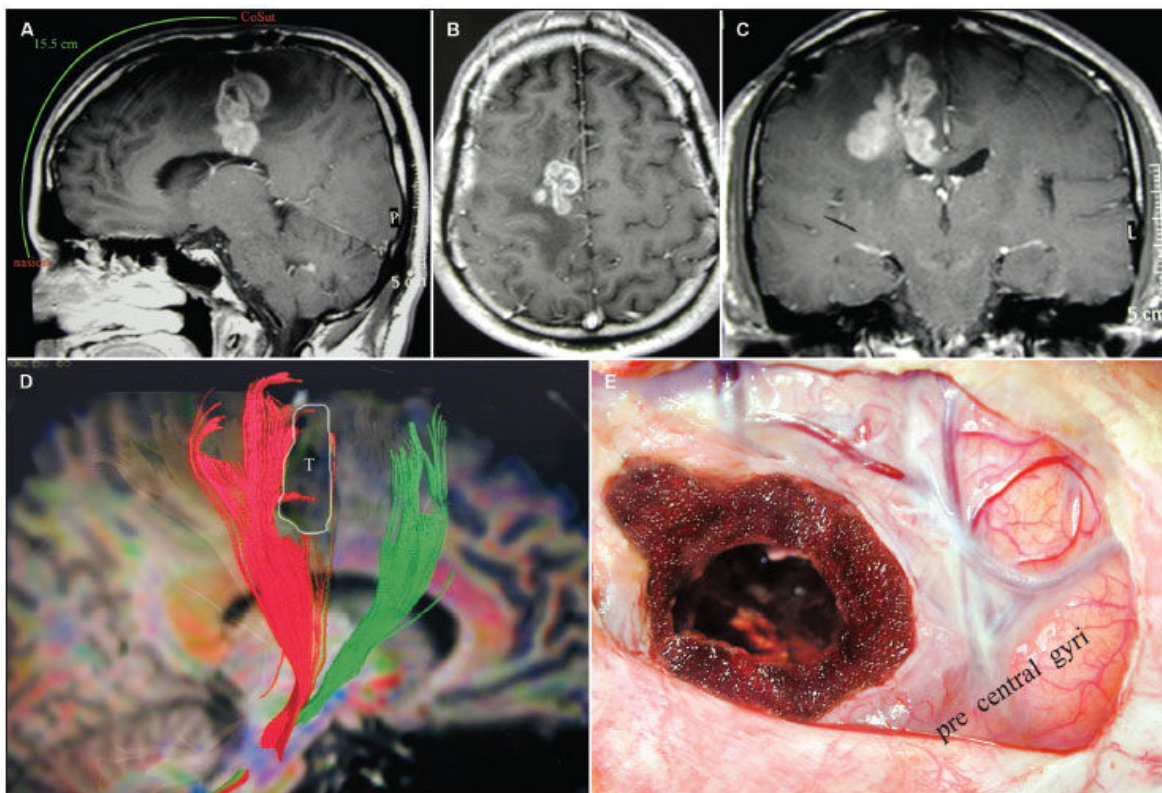


Fig 2. An illustrative case: 42 year old, male, presented a motor deficit on the left side (grade 4 on the upper and lower limbs). (A) Pre-operative sagittal MRI, (B) axial and (C) coronal showing a subcortical anaplastic astrocytoma in the right motor area with perilesional edema causing a distortion of the sulcus. (D) Tractography shows a close relationship between the tumor (T) and the pyramidal tract (some fibers were interrupted by the tumor). In cases such this, the risk of damage in the motor cortex or descendent tract is high. The knowledge of the relationship between the coronal suture and structures of the central lobe helps the neurosurgeon to estimate the site of the incision and craniotomy based on the MRI data. But, for a safer resection of the tumor preserving the normal structures we decided to operate on the patient by an awake craniotomy. (E) Surgical cavity post resection.

DISCUSSION

There are many situations in which the neurosurgeon needs to work in the central lobe to make a direct approach to cortical or subcortical lesions at the convexity or at the midline hemisphere. Although technology already offers modern intraoperative localization tools such as magnetic resonance image (MRI) and neuronavigation⁷⁻⁹, anatomical knowledge remains as an important way of the surgical planning. Also, those tools are not always available in the operative room.

The first step in the surgical planning is to know the localization of the coronal suture. According to our study the distance between the nasion and the coronal suture ranged from 11.5 to 13.5 cm (average 12.02 cm). Although these measurements are in accordance to

literature^{1-3,6} it is common to find patients in which these distances can be very different, as we can see in the illustrative case (Fig 2A). So, an interesting and easy way to plan the craniotomy, based on the distance of the nasion and coronal suture is to take this measurement by using the radiological image and then transfer it to the cranium.

The second step is the identification of the central sulcus. There are many ways to identify this important landmark^{1,5,7-9}. The use of the coronal suture as a point of reference, and especially, its relationship to the sulcus of the lateral surface of the frontal lobe, allows to estimate the assessment of the projection on the cranium of the superficial cerebral lesions, with the purpose of delimiting the surgical access and to guide the approach to the cerebral convexity. According to our study the

distance between the coronal suture and the central sulcus ranged from 5.0 to 6.6 cm (average 5.9 cm). Gusmão et al.^{1,2} studied these measures and observed that this distance was 4.5 cm. Ribas et al.⁶ found it to be 5 cm. We think that this measurement was a little different from our study probably because we considered the distance of the coronal suture to the exact point where the central sulcus begins. So, in surgery around the paracentral lobe we must consider the measurement represented by the line 1 in [Fig 1B](#) and in surgery of the high convexity we must consider the measurement represented by the line 2 in the same figure. This anatomical information is useful to localize the central sulcus. However, as we can see again in the illustrative case ([Fig 2A-D](#)) this measurement is not easy when there is edema or dislocation of the structures of the central lobe. So, although these measurements give the neurosurgeon an idea about the localization of the central sulcus, the use of

other tools becomes necessary in the surgical planning. For such cases the use of functional magnetic resonance (fMRI) and/or electrophysiological studies¹⁰⁻¹⁴ or awake craniotomy are recommended¹⁵. It is very important to remember that the central lobe must be manipulated carefully, avoiding excessive and unnecessary traction of the structures according to the principles of Yasargil¹⁶.

In conclusion, the relationship between the lesion and the structures of the central lobe can be inferred from anatomical landmarks mainly the central sulcus and the coronal suture. However, this method may be unreliable in some cases. When the sulcus or gyrus are displaced by pathological conditions or edema making the anatomical identification difficult, the neurosurgeon should use other tools such as fMRI, cortical stimulation or awake craniotomy for good surgical planning and safer resection of the lesion, particularly in the gliomas.

REFERENCES

1. Gusmão S, Reis C, Silveira RL, Cabral G. Relationships between the coronal suture and the sulci of the lateral convexity of the frontal lobe: neurosurgical applications. *Arq Neuropsiquiatr* 2001;59:570-576.
2. Gusmão S, Silveira RL, Arantes A. Landmarks to the cranial approaches. *Arq Neuropsiquiatr* 2003;61:305-308.
3. Gonzales-Portillo G. Localization of the central sulcus. *Surg Neurol* 1996;46:97-99.
4. Rhoton AL Jr. The Cerebrum. *Neurosurgery* 2002;51(Suppl 1):1-51.
5. Sarmiento SA, Andrade EMF, Tedeschi, H. Strategies for resection of lesions in the motor area: preliminary results in 42 surgical patients. *Arq Neuropsiquiatr* 2006;64:963-970.
6. Ribas GC, Yasuda A, Ribas EC, Nishikuni K, Rodrigues AJ Jr. Surgical anatomy of microneurosurgical sulcal key points. *Neurosurgery* 2006;59:177-210.
7. Wilkinson ID, Romanowski CA, Jellinek DA, Morris J, Griffiths PD. Motor functional MRI for pre-operative and intraoperative neurosurgical guidance. *Br J Radiol* 2003;76:98-103.
8. Coenen VA, Krings T, Axer H, et al. Intraoperative three-dimensional visualization of the pyramidal tract in a neuronavigation system (PTV) reliably predicts true position of principal motor pathways. *Surg Neurol* 2003;60:381-390.
9. Zimmermann M, Seifert V, Trantakis C, Raabe A. Open MRI-guided microsurgery of intracranial tumours in or near eloquent brain areas. *Acta Neurochir (Wien)* 2000;143:327-337.
10. Bittar RG, Olivier A, Sadikot AF, Andermann F, Reutens DC. Cortical motor and somatosensory representation: effect of cerebral lesions. *J Neurosurg* 2000;92:242-248.

11. Pujol J, Conesa G, Deus J, Lopes Obarrio L, Isamat F, Capdevila A. Clinical application of functional magnetic resonance imaging in presurgical identification of the central sulcus. *J Neurosurg* 1998;88:863-869.
12. Lehericy S, Duffau H, Cornu P, et al. Correspondence between functional magnetic resonance imaging somatotopy and individual brain anatomy of the central region: comparison with intraoperative stimulation in patients with brain tumors. *J Neurosurg* 2000;92:589-598.
13. Bittar RG, Olivier A, Sadikot AF, Andermann F, Pike GB, Reutens DC. Presurgical motor and somatosensory cortex mapping with functional magnetic resonance imaging and positron emission tomography. *J Neurosurg* 1999;91:915-921.
14. Pujol J, Conesa G, Deus J, et al. Presurgical identification of the primary sensorimotor cortex by functional magnetic resonance imaging. *J Neurosurg* 1996;84:7-13.
15. Taylor DM, Bernstein M. Awake craniotomy with brain mapping as the routine surgical approach to treating patients with supratentorial intraxial tumors: a prospective trial of 200 cases. *J Neurosurg* 1999;90:35-41.
16. Yasargil MG. *Microneurosurgery Vol IVB*. New York: Thieme Medical Publishers, 1996.

8 DISCUSSÃO

Como podemos observar na literatura, existem diversos trabalhos mostrando uma variedade de métodos auxiliares no tratamento de lesões em área motora, sejam métodos de imagem, eletrofisiológicos, estereotáticos e de neuronavegação, usados isoladamente ou em associação. No nosso estudo, procuramos verificar qual dos métodos disponíveis no nosso meio era realmente necessário utilizar na ressecção das lesões e o papel deles no resultado pós-operatório principalmente quanto à presença de déficit motor. Além disso, procuramos verificar em quais pacientes apenas o conhecimento anatômico e um estudo de imagem apropriado foram suficientes para o tratamento a contento dessas lesões.

Paul Broca (1824-1880) foi o primeiro neurocirurgião a realizar uma craniotomia baseada em localização (STONE JL et al, 1991). O planejamento da craniotomia é um ponto essencial na abordagem das lesões em área motora. A ressonância magnética de crânio (RNM), especialmente com aquisição em T1 contrastada permite uma boa visualização das veias corticais e suas relações com a lesão a ser ressecada. A projeção da imagem da lesão no couro cabeludo, baseada nos achados radiológicos e pontos de referências anatômicos, influenciou na posição do paciente, no tamanho e forma da incisão cirúrgica e, principalmente, na localização e extensão da craniotomia. Esta deve ser de tamanho suficiente para permitir a identificação das estruturas e ressecção segura da lesão.

O segundo passo, após a exposição da superfície cortical, é identificar o giro motor e suas relações com a lesão, quando localizadas no lobo central, assim como sua relação com as veias e artérias. A área motora e sensitiva são separadas pelo sulco central que tem início na borda superior da face lateral do hemisfério cerebral estendendo-se em quase 90% dos casos até a face medial do hemisfério percorrendo uma direção oblíqua e anterior até próximo da fissura Sylviana (RHOTON AL.,2002). Em estudo anatômico (Capítulo 2) verificamos que este sulco encontra-se variando entre 5,6 a 6,6 cm posterior a sutura coronária na linha média e na sua porção final está sempre

menos que 3 cm posterior a sutura coronária. Esta, por sua vez está entre 11,5 a 13,5 cm atrás do nasion e pode ser calculada no exame de imagem ou em cada paciente individualmente. Estas informações anatômicas são úteis para a identificação das estruturas do lobo central, contribuindo para o planejamento da craniotomia e dispensando, inclusive, o uso do neuronavegador. Porém, a aplicação deste conhecimento durante o procedimento cirúrgico pode ser difícil quando existe edema ou deslocamento das estruturas, provocadas pela lesão, ou ainda, quando a lesão é subcortical. Portanto, embora estas medidas anatômicas contribuam para o neurocirurgião planejar a craniotomia, dando uma idéia sobre a localização do sulco central, o uso de outros instrumentos torna-se necessário, a exemplo da ressonância magnética funcional e/ou estudos eletrofisiológicos (PUJOL et al, 1996; 1998; BITTAR et al. 1999; 2000; LEHÉRICY et al, 2000) ou ainda craniotomia com o paciente acordado (TAYLOR et al. 1999; SARMENTO et al. 2008).

A localização funcional do córtex durante a cirurgia, já vem sendo realizada há alguns anos e tem sido um instrumento bastante útil durante as cirurgias em áreas eloquentes (; SILBERGELD DL, 1994; TAYLOR MD and BERNSTEIN M, 1999; BOILING W et al., 2002).

O método mais utilizado no nosso estudo foi a estimulação cortical (EC). Ela é eficaz, disponível, de baixo custo e fácil aplicabilidade (DUFFAU H et al, 1999; SIGNORELLI F, 2007). Este método pode ser utilizado para tumores, cavernomas, mal formações arteriovenosas, epilepsia e tem mudado o conceito de “lesão inoperável” diminuindo a taxa de seqüela de 17% para 6,5%, assim como o grau de ressecção (EISNER W et al, 2001; DUFFAU et al, 2005;).

O mapeamento através de estimulação do córtex somatosensorial requer que o paciente esteja acordado; entretanto, o córtex motor pode ser estimulado com o paciente sob anestesia geral. Vale lembrar que quando a resposta à estimulação é positiva, é muito mais confiável do que quando ela é negativa. Porém, é importante ter em mente que, repetidas estimulações sobre o mesmo local no córtex, ou com corrente alta, pode desencadear crises

convulsivas focais ou generalizadas. No nosso estudo, 05 pacientes apresentaram crises focais durante a estimulação, mesmo com a certificação de que os níveis séricos de drogas anticonvulsivantes estavam adequados como recomenda a literatura (SILBERGELD DL et al, 1994). Destes, 04 tinham história prévia de epilepsia. De qualquer modo o uso de mapeamento cortical combinado com microcirurgia tem se mostrado uma técnica segura e efetiva, permitindo uma ressecção ampla nestas áreas (EBELING et al, 1992)

No nosso estudo, naqueles pacientes portadores de lesões cerebrais malignas primárias, foi necessária a utilização da EC para identificação da área motora em 65,6% dos casos no intuito de maximizar a ressecção de forma segura (capítulo I e Figura 9). O aumento da sobrevida está associado diretamente com o grau de ressecção, não apenas nos gliomas de baixo grau mas também nos de alto grau (AMMIRATI M et al,1987; BERGER MS et al, 1989; 1992; SALA F et al, 2003;). O critério para usar o estimulador elétrico estava relacionado com a diferenciação entre tecido tumoral e parênquima cerebral, ou seja, se fosse possível haver uma identificação e microdissecção da lesão baseado apenas em parâmetros anatômicos (lesões não muito infiltrativas) o seu uso era dispensado, fato ocorrido em 34,4% das lesões malignas primárias (figura 10). Por isso que, quando comparamos os resultados dos pacientes com lesões primárias nos quais utilizamos a estimulação intraoperatória com aqueles nos quais não a utilizamos, não houve diferença estatisticamente significativa quanto a presença de déficit pós-op e o grau de ressecção. Isto demonstra que realmente não é necessário utilizar a estimulação intraoperatória em todos os gliomas e, por outro lado que não seria possível, do ponto de vista ético, fazer randomização visto que este método não poderia ser dispensado naqueles pacientes que realmente necessitavam. Tivemos 03 pacientes (14%) nos quais nós não obtivemos resposta durante a estimulação, a despeito do fato de que nós sabíamos que a estimulação estava sendo realizada nos pontos corretos. Aqueles pacientes nos quais a extensão da ressecção inclui a área motora suplementar, poderá ocorrer no pós-operatório uma completa acinesia predominando no membro contralateral à

lesão, embora este tipo de déficit possa não ser permanente (FONTAINE D et al, 2002). Também há correlação entre o grau de ressecção da área motora suplementar e a presença de acinesia (ULU MO et al, 2008) No nosso estudo tivemos 04 pacientes que apresentaram acinesia após ressecção de tumores que envolviam a área motora suplementar. Em todos os casos houve completa recuperação em até 4 semanas após a cirurgia.

Com relação àquelas lesões localizadas em topografia subcortical, adjacentes as fibras motoras, seja na região da coroa radiada ou cápsula interna, devemos também utilizar os mesmos cuidados relacionados à técnica operatória citados anteriormente no sentido de evitar déficits. Apesar da ínsula não fazer parte da área motora, lesões insulares com proximidade definida com fibras motores descendentes foram incluídas neste estudo. Recentemente tem-se dado muita ênfase na ressecção das lesões na região do compartimento insular (YASARGIL MG et al, 2002; RIBAS GC et OLIVEIRA E, 2007) as quais em muitos serviços ainda são tratadas de forma conservadora devido ao risco de déficits. Nós compartilhamos a idéia da literatura (HENTSCHEL SJ et LANG FF, 2005), na qual o estudo através de ressonância magnética principalmente em T2 pode evidenciar se há uma boa demarcação ao longo da borda medial do tumor, sendo este um fator crítico para se conseguir uma boa ressecção destas lesões, pois se torna mais fácil definir uma interface entre o tumor e o parênquima durante a ressecção. (figura 11A)

Vários pacientes do nosso estudo apresentavam lesões no compartimento insular (tabela 1) e foram submetidos a tratamento cirúrgico e em alguns casos utilizamos a craniotomia com paciente acordado, permitindo avaliar em tempo real a função motora, minimizando assim o risco de déficits e promovendo ressecção ampla da lesão (figura 11 A e B). Quando realizamos estimulação subcortical a corrente necessária para se obter resposta motora é a mesma ou um pouco menor que aquela necessária no córtex cerebral. Quando a ressecção é muito próxima de área funcional é importante periodicamente repetir a estimulação para verificar que a região cortical e subcortical não estão sendo lesionadas. Algumas das cirurgias para ressecção de lesão insular foram

realizadas com paciente acordado (06 casos (37,5%). A utilização de cirurgia com paciente acordado é bastante usada na literatura e, na nossa experiência, ela foi bastante aceita pelo paciente, não se mostrando desconfortável. A sua grande vantagem é demonstrar em tempo real qualquer alteração na função cortical (DUFFAU H et al, 2000; GUPTKA DK et al, 2007). Esta técnica pode ser associada a outros métodos como a neuronavegação (DUFFAU H et al, 2003), porém no nosso estudo não foi necessária. Por outro lado, tivemos casos de lesões insulares cuja ressecção foi possível sem estimulação cortical, guiada apenas por critério anatômico e boa diferenciação entre lesão e parênquima cerebral normal. (figura 12).

Outra questão é que tumores cerebrais intrínsecos podem invadir as estruturas corticais e subcorticais sem interferir com a função neurológica, e mesmo aquele tecido seguramente identificado como anormal parece não ser uma garantia que ele possa ser removido de forma segura sem o risco de causar um déficit. Nos gliomas, principalmente os de baixo grau, alguns estudos utilizando ressonância magnética associada à magnetoencefalografia têm mostrado a possibilidade de existir função dentro ou nas margens do tumor (SKIRBOLL SS et al, 1996; SCHIFFBAUER et al, 2001). Esta informação de acordo com estes estudos tem sido importante para guiar a ressecção cirúrgica. No nosso estudo a identificação pré-operatória da função cortical não foi possível. Nós utilizamos apenas a estimulação cortical durante a cirurgia como um instrumento para verificar até onde podemos ir adiante com a ressecção. Por outro lado, é difícil demonstrar se os déficits observados no pós-operatório imediato estão associados com a provável função intratumoral ou manipulação cirúrgica da área motora ou ambos.

As metástases cerebrais foram tratadas com certa facilidade pois, apesar de serem lesões agressivas, elas se comportam como lesões extraaxiais. Portanto, apenas identificação baseada em parâmetros anatômicos e dissecação cuidadosa foram suficientes para ressecção completa dessas lesões e sem danos neurológicos para o paciente. Mesmo lesões pequenas, mas com anatomia não muito distorcida, podem ser perfeitamente localizadas e

removidas utilizando-se os parâmetros do exame de imagem e conhecimento das relações anatômicas (figura 13). Há autores que tratam estas lesões utilizando neuronavegação associada a equipamento de ressonância intraoperatória (TAN TC et BLACK PM, 2003). Em apenas 01 caso de metástase de localização profunda e com edema cortical usamos o estimulador elétrico, apenas para escolha de um local seguro para a corticectomia.

No grupo de pacientes com lesões benignas, representado principalmente pelos meningiomas, em nenhum momento foi necessário a estimulação cortical ou qualquer outro método para se fazer a ressecção total da lesão de forma segura (figura 14). Baseamos apenas no conhecimento anatômico e técnica cirúrgica adequada, preservando o córtex adjacente, artérias e veias. Em apenas um caso, ocorreu lesão inadvertidamente da veia anastomótica superior, próximo ao seio sagital superior, ocasião na qual foi necessária correção com prolene 6-0. Mesmo assim, esta paciente evoluiu com edema cerebral pós-operatório e déficit motor importante (grau 1), porém ocorreu melhora no pós-operatório tardio (grau 4). A preservação destas veias e “debulking” da lesão com mínima manipulação do tecido peritumoral contribuem para minimizar os déficits e reduzir as complicações. Na literatura, muitos dos trabalhos mostram a utilização de métodos auxiliares (RNF, estimulação, neuronavegação, etc) para o tratamento dessas lesões, porém, em nossa opinião, eles são desnecessários e aumentam o custo e o tempo cirúrgico. Tivemos 01 caso na qual a paciente manteve o déficit pré-operatório (pé caído). Não é freqüente esse tipo de sintoma como consequência de tumor cerebral (BAYSEFER A et al, 1998)

O sistema de neuronavegação foi utilizado em apenas 02 pacientes. Nestes casos a contribuição da neuronavegação foi útil apenas para confirmar o posicionamento da craniotomia. Quanto à delimitação da lesão a ser removida em relação com as estruturas adjacentes, o uso do neuronavegador não foi de grande valor nestes 02 casos especificamente, especialmente devido ao deslocamento das estruturas durante a cirurgia. REITHMEIR et al, 2003, compararam os resultados cirúrgicos e qualidade da ressecção entre um grupo

de pacientes submetidos a cirurgia utilizando sistema de neuronavegação e monitorização eletrofisiológica com outro grupo que não usou, concluindo apenas que é possível reduzir o tamanho da craniotomia quando usado os dois métodos acima. Embora há relato de melhora na taxa de ressecção e morbidade em pacientes que usaram neuronavegação associado com outros métodos (PINSKER MO, 2007; RASMUSSEN IA et al, 2007), pudemos verificar que a definição do tamanho e conformação da craniotomia foi possível em todos os casos baseado no conhecimento topográfico da anatomia do crânio e não houve aumento da morbidade, quando comparado a literatura.

No tratamento dos cavernomas utilizamos a craniotomia guiada por estereotaxia. Este método permitiu a formulação da estratégia cirúrgica correta, localização e ressecção da lesão em todos os casos. A utilização da craniotomia guiada por estereotaxia já está bem definida na literatura (SISTI MB et al, 1991). Há relato de que é fundamental no tratamento dos cavernomas a localização precisa pela neuronavegação, associado à estimulação cortical e acesso microcirúrgico não invasivo (ZHOU H et al, 2009). Embora a nossa casuística tenha sido de apenas 05 casos, foi necessário apenas conhecimento anatômico e técnica cirúrgica adequada para o tratamento dessas lesões sem deterioração neurológica.

Com relação aos outros métodos de imagem como magnetoencefalografia e PET SCAN nós não temos disponíveis no nosso meio. São métodos bastante caros e de difícil aplicabilidade. Porém, mesmo usando tais métodos também há risco de deterioração da força muscular (FIRSCHING R et al, 2002) após a cirurgia inclusive com seqüela definitiva.

Também não utilizamos o potencial evocado somatosensitivo, pois ele só define a localização do sulco central, portanto inferior a estimulação cortical, e nem o ultrason intraoperatório, embora este tenha o seu papel bem definido (FIRSCHING, 1992; GULATI S, 2009). Quanto à ressonância magnética funcional, este é um método bastante interessante na identificação da área motora funcional e quando associado à tractografia permite um bom

planejamento da cirurgia, porém diferente da estimulação cortical não é um método em tempo real, apesar de ser comumente usado na literatura no sentido de estimar um eventual risco de déficit durante a cirurgia (KRAINIK A et al, 2001; KRISHNAN R et al, 2004; BIZZI A et al, 2008). Só foi possível utilizarmos este método em apenas 01 paciente. Relatos de Serviços que utilizam este método mostram risco de deterioração e taxa de ressecção semelhante ao nosso estudo. (KRISHNAN R et al, 2004).

No nosso estudo também não foi utilizado a ressonância magnética intraoperatória e este método não está disponível no nosso meio. Na literatura observa-se relato de 82% de ressecção total, com 12% de piora do status neurológico e 18% de melhora (ZIMMERMANN et al, 2001), resultados também não estatisticamente diferentes do nosso estudo.

De qualquer modo, é difícil se fazer um estudo deste tipo randomizado. Assim, temos que comparar os resultados apenas entre grupos de estudos que usaram ou não determinados métodos de identificação da área funcional e lesão. Ressaltamos, enfim que o conhecimento anátomo-funcional e o uso apropriado das técnicas microcirúrgicas (YASARGIL MG, 1996; HERNESNIEMI J et al, 2006) são particularmente importantes no sentido de preservar a integridade das estruturas vasculares e o córtex perilesional.

Verificamos que, mesmo utilizando alta tecnologia alguns dos pacientes permanecem com lesão residual em virtude do risco de déficit motor caso a ressecção seja completa (NIMSKY C et al, 2006). Muitos destes pacientes poderão ser submetidos à nova cirurgia algum tempo depois. Na prática diária temos observado que em alguns casos de reoperação o risco de déficit parece não aumentar quando comparado com a primeira abordagem cirúrgica. Uma das explicações poderia ser que um remapeamento da função cortical tenha ocorrido. No nosso estudo indicamos reoperação em alguns pacientes portadores de lesão em área motora e pudemos observar que o risco de déficit parece não se elevar. Este fato pode estar relacionado à plasticidade cerebral e deve ser estudado com mais profundidade em oportunidade futura.

Entretanto, dados recentes em pacientes portadores de lesões de crescimento lento tem se observado impressionante recuperação mesmo em grandes lesões cerebrais (DUFFAU et al, 2003; BACIU M. et al, 2003; DESMURGET et al, 2007). Estes estudos têm demonstrado que o processo de recuperação é um processo dinâmico e gradual envolvendo tanto regiões preservadas no hemisfério afetado como na região homóloga do hemisfério cerebral. Também nos pacientes apresentando lesões de crescimento lento, como nos gliomas de baixo grau, tem ocorrido impressionante recuperação após cirurgia mesmo quando se inclui tecido cerebral localizado dentro ou ao redor dessas áreas eloqüentes (DUFFAU et al, 2003, DUFFAU 2005, 2006; DUFFAU et al, 2008). ROBLES SG et al, 2008 têm demonstrado em 02 casos a opção de uma segunda cirurgia mais tardia em pacientes com gliomas de baixo grau uma vez que ficou demonstrado que é possível ressecar lesão residual a qual não foi possível ressecar na primeira cirurgia devido a invasão em área eloquente, ou seja, o conceito de organização cerebral dinâmica ao invés de um modelo fixo tendo um papel importante no tratamento mais radical destas lesões. ROUX FE et al, 2000 em estudo com 5 pacientes utilizando a RMF demonstrou que em pacientes com déficit motor a ocorrência de ativação do córtex ipsilateral, da área motora suplementar e córtex pré-frontal tem ocorrido mais frequentemente do que em indivíduos intactos, fenômeno possivelmente relacionado com a neuroplasticidade.

9. CONCLUSÃO

Conseguimos demonstrar no nosso estudo que a morbidade em pacientes operados de lesões em área motora é bastante aceitável e justifica a indicação cirúrgica com tentativa de ressecção máxima.

O conhecimento anatômico da relação entre a sutura coronária e o sulco central é importante para o planejamento da craniotomia. No entanto, quando o sulco central ou o giro motor estão deslocados pela presença de uma lesão ou edema, esta relação fica alterada, devendo ser avaliada individualmente, através dos exames de imagem podendo ser necessário o uso de método auxiliar de identificação funcional.

Lesões extrínsecas (meningeomas e metástases) podem ser totalmente ressecadas com baixa morbidade sem nenhum método adicional, apenas conhecimento anatômico e técnica cirúrgica adequada. Ratificamos que a estimulação cortical tem um papel muito importante no tratamento das lesões infiltrativas no sentido de ampliar a ressecção, preservando a integridade funcional. Alguns dos pacientes que apresentam lesão subcortical (principalmente os cavernomas) necessitam de um método adicional de localização a exemplo da estereotaxia para uma melhor definição da abordagem cortical, embora o estudo de sulcos e veias corticais na RNM e suas relações com a lesão dão dicas importantes para uma melhor abordagem

Não houve diferença na morbidade e nem no grau de ressecção quando comparamos os nossos resultados com aqueles da literatura em que usam métodos funcionais de imagem, neuronavegação ou outros métodos como a ressonância intra-operatória.

9. BIBLIOGRAFIA

ARAÚJO D, MACHADO HR, OLIVEIRA RS, TERRA-BUSTAMANTE V, BARROS DE ARAÚJO D, SANTOS AC, SAKAMOTO AC. Brain surface reformatted imaging (BSRI) in surgical planning for resections around eloquent cortex. Childs Nerv Syst. 2006 Sep;22(9):1122-6

ACHTEN E, JACKSON GD, CAMERON JA, ABBOTT DF, STELLA DL, FABINYI GC. Presurgical evaluation of the motor hand area with functional MR imaging in patients with tumors and dysplastic lesions. Radiology. 1999 Feb;210(2):529-38.

AMMIRATI M, VICK N, LIAO Y et al . Effect of the extent of surgical resection on survival and quality of life in patients with supratentorial glioblastomas and anaplastic astrocytomas. Neurosurgery 1987;21:201-206.

BACIU M, LE BAS JF, SEGEBARTH C, BENABID AL. Presurgical fMRI evaluation of cerebral reorganization and motor deficit in patients with tumors and vascular malformations. Eur J Radiol. 2003 May;46(2):139-46

BAYSEFER A, ERDOGAN E, SALI A, SIRIN S, SEBER N. Foot drop following brain tumors: case reports. Minim Invasive Neurosurg. 1998 Jun;41(2):97-8

BERGER MS, KINCAID J, OJEMANN GA, LETTICH E. Brain mapping techniques to maximize resection, safety, and seizure control in children with brain tumors. Neurosurgery. 1989;25(5):786-92.

BERGER MS, OJEMANN GA. Intraoperative brain mapping techniques in neuro-oncology. Stereotact Funct Neurosurg. 1992;58:153-161.

BERMAN JI, BERGER MS, CHUNG SW, NAGARAJAN SS, HENRY RG. Accuracy of diffusion tensor magnetic resonance imaging tractography assessed using intraoperative subcortical stimulation mapping and magnetic source imaging. J Neurosurg. 2007 Sep;107(3):488-94.

BITTAR RG, OLIVIER A, SADIKOT AF, ANDERMANN F, PIKE GB, REUTENS DC. Presurgical motor and somatosensory cortex mapping with functional magnetic resonance imaging and positron emission tomography. J Neurosurg 1999;91:915-921

BITTAR RG, OLIVIER A, SADIKOT AF, ANDERMANN F, REUTENS DC. Cortical motor and somatosensory representation: effect of cerebral lesions. J Neurosurg. 2000 Feb;92(2):242-8.

BIZZI A, BLASI V, FALINI A, FERROLI P, CADIOLI M, DANESI U, AQUINO D, MARRAS C, CALDIROLI D, BROGGI G. Presurgical functional MR imaging of language and motor functions: validation with intraoperative electrocortical mapping. Radiology. 2008 Aug;248(2):579-89.

BOLING W, OLIVIER A, FABINYI G. Historical contributions to the modern understanding of function in the central area. Neurosurg. 2002; 50(6):1296-1309

BRAUN M, ANXIONNAT R, MARCHAL C, MORET C, BRACARD S, ROLAND J, PICARD L. Radioanatomy of the cerebral cortex. Practical guide of identification. J Radiol. 2000 Jun;81(6 Suppl):704-16.

BROWN PD, MAURER MJ, RUMMANS TA, POLLOCK BE, BALLMAN KV, SLOAN JA, BOEVE BF, ARUSELL RM, CLARK MM, BUCKNER JC. A prospective study of quality of life in adults with newly diagnosed high-grade gliomas: the impact of the extent of resection on quality of life and survival. Neurosurgery. 2005 Sep;57(3):495-504; discussion 495-504.

CEDZICH C, TANIGUCHI M, SCHAFER S, SCHRAMM J. Somatosensory evoked potential phase reversal and direct motor cortex stimulation during surgery in and around the central region. Neurosurgery. 1996;38(5):962-970.

COENEN VA, KRINGS T, AXER H, WEIDEMANN J, KRANZLEIN H, et al. Intraoperative three-dimensional visualization of the pyramidal tract in a neuronavigation system (PTV) reliably predicts true position of principal motor pathways. Surg Neurol 2003;60:381-390

COTTON F, ROZZI FR, VALLEE B, PACHAI C, HERMIER M, GUIHARD-COSTA AM, FROMENT JC. Cranial sutures and craniometric points detected on MRI. Surg Radiol Anat. 2005 Mar;27(1):64-70.

DESMURGET M, BONNETBLANC F, DUFFAU H. Contrasting acute and slow-growing lesions: a new door to brain plasticity. Brain. 2007 Apr;130(Pt 4):898-914.

DUFFAU H. A personal consecutive series of surgically treated 51 cases of insular WHO Grade II glioma: advances and limitations. J Neurosurg. 2009 Jan 9.

DUFFAU H. Recovery from complete hemiplegia following resection of a retrocentral metastasis: the prognostic value of intraoperative cortical stimulation. J Neurosurg. 2001;95:1050-1052.

DUFFAU H, CAPELLE L, DENVIL D, SICHEZ N, GATIGNOL P, TAILLANDIER L, LOPES M, MITCHELL MC, ROCHE S, MULLER JC, BITAR A, SICHEZ JP, VAN EFFENTERRE R. Usefulness of intraoperative electrical subcortical mapping during surgery for low-grade gliomas located within eloquent brain regions: functional results in a consecutive series of 103 patients. J Neurosurg. 2003 Apr;98(4):764-78. (A)

DUFFAU H, CAPELLE L, SICHEZ J, FAILLOT T, ABDENNOUR L, LAW KOUNE JD, DADOUN S, BITAR A, ARTHUIS F, VAN EFFENTERRE R, FOHANNO D. Intra-operative direct electrical stimulations of the central nervous system: the Salpêtrière experience with 60 patients. Acta Neurochir (Wien). 1999;141(11):1157-67.

DUFFAU H, LOPES M, ARTHUIS F, BITAR A, SICHEZ JP, VAN EFFENTERRE R, CAPELLE L. Contribution of intraoperative electrical stimulations in surgery of low grade gliomas: a comparative study between two series without (1985-96) and with (1996-2003) functional mapping in the same institution. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 2005 Jun;76(6):845-51.

DUFFAU H, CAPELLE L, DENVIL D, SICHEZ N, GATIGNOL P, LOPES M, MITCHELL MC, SICHEZ JP, VAN EFFENTERRE R. Functional recovery after surgical resection of low grade gliomas in eloquent brain: hypothesis of brain compensation. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 2003 Jul;74(7):901-7. (B)

DUFFAU H. New concepts in surgery of WHO grade II gliomas: functional brain mapping, connectionism and plasticity--a review. J Neurooncol. 2006 Aug;79(1):77-115.

DUFFAU H. Brain Plasticity. Functional recuperation after resection of gliomas infiltrating primary somatosensory fields. Study of perioperative electric stimulation. Adv Tech Stand Neurosurg. 2008;33:3-33.

DUFFAU H, CAPELLE L, LOPES M, FAILLOT T, SICHEZ JP, FOHANNO D. The insular lobe: physiopathological and surgical considerations. Neurosurgery. 2000 Oct;47(4):801-10; discussion 810-1

EBEL H, EBEL M, SCHILLINGER G, KLIMEK M, SOBESKY J, KLUG N. Surgery of intrinsic cerebral neoplasms in eloquent areas under local anesthesia. Minim Invasive Neurosurg. 2000 Dec;43(4):192-6.

EBELING U, SCHMID UD, YING H, REULEN HJ. Safe surgery of lesions near the motor cortex using intra-operative mapping techniques: a report on 50 patients. Acta Neurochir (Wien). 1992;119:23-28.

EISNER W, BURTSCHER J, BALE R, SWEENEY R, KOPPELSTÄTTER F, GOLASZEWSKI S, KOLBITSCH C, TWERDY K. Use of neuronavigation and electrophysiology in surgery of subcortically located lesions in the sensorimotor strip. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 2002 Mar;72(3):378-81.

EISNER W, STEUDE U, BURTSCHER J, BISE K. Surgery of lesions in the motor strip combining a stereotactically-guided minicraniotomy with electrophysiological mapping of the motor cortex. Minim Invasive Neurosurg. 2001 Dec;44(4):230-3

FANDINO J, KOLLIAS SS, WIESER HG, VALAVANIS A, YONEKAWA Y. Intraoperative validation of functional magnetic resonance imaging and cortical reorganization patterns in patients with brain tumors involving the primary motor cortex. J Neurosurg. 1999 Aug;91(2):238-50.

FEIGL GC, SAFAVI-ABBASI S, GHARABAGHI A, GONZALEZ-FELIPE V, EL SHAWARBY A, FREUND HJ, SAMII M. Real-time 3T fMRI data of brain tumour patients for intra-operative localization of primary motor areas. Eur J Surg Oncol. 2008 Jun;34(6):708-15.

FIRSCHING R, BONDAR I, HEINZE HJ, HINRICHS H, HAGNER T, HEINRICH J, BELAU A. Practicability of magnetoencephalography-guided neuronavigation. Neurosurg Rev. 2002 Mar;25(1-2):73-8

FIRSCHING R, KLUG N, BORNER U, SANKER PBONDAR I, HEINZE HJ, HINRICHS H, HAGNER T, HEINRICH J, BELAU A. Lesions of the sensorimotor region: somatosensory evoked potentials and ultrasound guided surgery. Acta Neurochir. 1992;118(3-4):87-90

FONTAINE D, CAPELLE L, DUFFAU H. Somatotopy of the supplementary motor area: evidence from correlation of the extent of surgical resection with the clinical patterns of deficit. Neurosurgery. 2002; 50(2):297-303.

GANSLANDT O, FAHLBUSCH R, NIMSKY C, KOBER H, MOLLER M, et al. Functional neuronavigation with magnetoencephalography: outcome in 50 patients with lesions around the motor cortex. J Neurosurg. 1999;91:73-79.

GANSLANDT O, BEHARI S, GRALLA J, FAHLBUSCH R, NIMSKY C. Neuronavigation: concept, techniques and applications. Neurol India. 2002;50:244-255.

GONZALES-PORTILLO G. Localization of the central sulcus. Surg Neurol 1996;46:97-99. RHOTON AL JR. The Cerebrum. Neurosurgery 2002;51(Suppl 1):1-51.

GULATI S, BERNTSEN EM, SOLHEIM O, KVISTAD KA, HÅBERG A, SELBEKK T, TORP SH, UNSGAARD G. Surgical Resection of High-grade Gliomas in Eloquent Regions Guided by Blood Oxygenation Level Dependent Functional Magnetic Resonance Imaging, Diffusion Tensor Tractography, and Intraoperative Navigated 3D Ultrasound. Minim Invasive Neurosurg. 2009 Feb;52(1):17-24. Epub 2009 Feb 26.

GUMPRECHT H, EBEL GK, AUER DP, LUMENTA CB. Neuronavigation and functional MRI for surgery in patients with lesion in eloquent brain areas. Minim Invasive Neurosurg. 2002 Sep;45(3):151-3.

GUPTA DK, CHANDRA PS, OJHA BK, SHARMA BS, MAHAPATRA AK, MEHTA VS. Awake craniotomy versus surgery under general anesthesia for resection of intrinsic lesions of eloquent cortex--a prospective randomised study. Clin Neurol Neurosurg. 2007 May;109(4):335-43.

GUSMÃO S, REIS C, SILVEIRA RL, CABRAL G Relationships between the coronal Suture and the sulci of the lateral convexity of the frontal lobe: neurosurgical applications. Arq Neuropsiquiatr 2001;59:570-576.

GUSMÃO S, SILVEIRA RL, ARANTES A. Landmarks to the cranial approaches. *Arq Neuropsiquiatr* 2003;61:305-308

HÅBERG A, KVISTAD KA, UNSGÅRD G, HARALDSETH O. Preoperative blood oxygen level-dependent functional magnetic resonance imaging in patients with primary brain tumors: clinical application and outcome. *Neurosurgery*. 2004 Apr;54(4):902-14; discussion 914-5.

HALL WA, LIU H, MARTIN AJ, POZZA CH, MAXWELL RE, TRUWIT CL. Safety, efficacy, and functionality of high-field strength interventional magnetic resonance imaging for neurosurgery. *Neurosurgery*. 2000 Mar;46(3):632-41; discussion 641-2.

HALL WA, LIU H, TRUWIT CL. Functional magnetic resonance imaging-guided resection of low-grade gliomas. *Surg Neurol*. 2005 Jul;64(1):20-7; discussion 27.

HENTSCHEL SJ, LANG FF. Surgical resection of intrinsic insular tumors. *Neurosurgery*. 2005 Jul;57(1 Suppl):176-83; discussion 176-83.

HERNESNIEMI J, NIEMELÄ M, DASHTI R, KARATAS A, KIVIPELTO L, ISHII K, RINNE J, RONKAINEN A, PELÁEZ JG, KOIVISTO T, KIVISAARI R, SHEN H, LEHECKA M, FRÖSEN J, PIIPPO A, AVCI E, JÄÄSKELÄINEN JE. Principles of microneurosurgery for safe and fast surgery. *Surg Technol Int*. 2006;15:305-10. Review.

HLATKY R, JACKSON EF, WEINBERG JS, MCCUTCHEON IE. Intraoperative neuronavigation using diffusion tensor MR tractography for the resection of a deep tumor adjacent to the corticospinal tract. *Stereotact Funct Neurosurg*. 2005;83(5-6):228-32.

JABRE A, PATEL A. Transsulcal microsurgical approach for subcortical small brain lesions: technical note. *Surg Neurol*. 2006 Mar;65(3):312-3; discussion 313-4.

JANNIN P, MORANDI X, FLEIG OJ, LE RUMEUR E, TOULOUSE P, et al. Integration of sulcal and functional information for multimodal neuronavigation. *J Neurosurg*. 2002;96:713-723.

KAMADA K, SAWAMURA Y, TAKEUCHI F, KAWAGUCHI H, KURIKI S, TODO T, MORITA A, MASUTANI Y, AOKI S, KIRINO T. Functional identification of the primary motor area by corticospinal tractography. *Neurosurgery*. 2005 Jan;56(1 Suppl):98-109; discussion 98-109.

KAMADA K, SAWAMURA Y, TAKEUCHI F, KAWAGUCHI H, KURIKI S, TODO T, MORITA A, MASUTANI Y, AOKI S, KIRINO T. Functional identification of the primary motor area by corticospinal tractography. *Neurosurgery*. 2007 Jul;61(1 Suppl):166-76; discussion 176-7.

KELES GE, LAMBORN KR, BERGER MS. Low-grade hemispheric gliomas in adults: a critical review of extent of resection as a factor influencing outcome. *J Neurosurg*. 2001 Nov;95(5):735-45.

KELES GE, LUNDIN DA, LAMBORN KR, CHANG EF, OJEMANN G, BERGER MS. Intraoperative subcortical stimulation mapping for hemispherical perirolandic gliomas located within or adjacent to the descending motor pathways: evaluation of morbidity and assessment of functional outcome in 294 patients. *J Neurosurg*. 2004 Mar;100(3):369-75.

KHAN RB, GUTIN PH, RAI SN, ZHANG L, KROL G, DEANGELIS LM. Use of diffusion weighted magnetic resonance imaging in predicting early postoperative outcome of new neurological deficits after brain tumor resection. *Neurosurgery*. 2006 Jul;59(1):60-6; discussion 60-6.

KRAINIK A, DUFFAU H, CAPELLE L, CORNU P, BOCH AL, MANGIN JF, LE BIHAN D, MARSAULT C, CHIRAS J, LEHÉRICY S. Role of the healthy hemisphere in recovery after resection of the supplementary motor area. *Neurology*. 2004 Apr 27;62(8):1323-32.

KRAINIK A, LEHERICY S, DUFFAU H, VLAICU M, POUPON F, et al. Role of the supplementary motor area in motor deficit following medial frontal lobe surgery. *Neurology*. 2001;57:871-878.

KRINGS T, REUL J, SPETZGER U, KLUSMANN A, ROESSLER F, GILSBACH JM, THRON A. Functional Magnetic Resonance Mapping of Sensory Motor Cortex for Image-Guided Neurosurgical Intervention. *Acta Neurochir (Wien)* (1998) 140: 215±222

KRISHNAN R, RAABE A, HATTINGEN E, SZELÉNYI A, YAHYA H, HERMANN E, ZIMMERMANN M, SEIFERT V. Functional magnetic resonance imaging-integrated neuronavigation: correlation between lesion-to-motor cortex distance and outcome. *Neurosurgery*, 2004 Oct;55(4):904-14; discussion 914-5

LACROIX M, ABI-SAID D, FOURNEY DR, GOKASLAN ZL, SHI W, DEMONTE F, LANG FF, MCCUTCHEON IE, HASSENBUSCH SJ, HOLLAND E, HESS K, MICHAEL C, MILLER D, SAWAYA R: A multivariate analysis of 416 patients with glioblastoma. *J Neurosurgery*, 95, 190-198. 2001

LAWS ER, PARNEY IF, HUANG W, ANDERSON F, MORRIS AM, ASHER A, LILLEHEI KO, BERNSTEIN M, BREM H, SLOAN A, BERGER MS, CHANG S; GLIOMA OUTCOMES INVESTIGATORS. Survival following surgery and prognostic factors for recently diagnosed malignant glioma: data from the Glioma Outcomes Project. *J Neurosurg*. 2003 Sep;99(3):467-73.

LEE HK, KIM JS, HWANG YM, LEE MJ, CHOI CG, SUH DC, et al. Location of the Primary Motor Cortex in Schizencephaly. *AJNR Am J Neuroradiol* 1999;20:163–166.

LEHÉRICY S, DUFFAU H, CORNU P, CAPELLE L, PIDOUX B, CARPENTIER A, et al. Correspondence between functional magnetic resonance imaging somatotopy and individual brain anatomy of the central region: comparison with intraoperative stimulation in patients with brain tumors. *J Neurosurg*. 2000;92:589-598.

LIU H, HALL WA, TRUWIT CL. The roles of functional MRI in MR-guided neurosurgery in a combined 1.5 Tesla MR-operating room. *Acta Neurochir Suppl*. 2003;85:127-35.

LOW D, NG I, NG WH. Awake craniotomy under local anaesthesia and monitored conscious sedation for resection of brain tumours in eloquent cortex--outcomes in 20 patients. *Ann Acad Med Singapore*. 2007 May;36(5):326-31.

MAKELA JP, FORSS N, JAASKELAINEN J, KIRVESKARI E, KORVENOJA A, PAETAU, R. Magnetoencephalography in neurosurgery. *Neurosurgery*. 2006, 59: 493-511

MANDONNET E, JBABDI S, TAILLANDIER L, GALANAUD D, BENALI H, CAPELLE L, DUFFAU H. Preoperative estimation of residual volume for WHO grade II glioma resected with intraoperative functional mapping. *Neuro Oncol.* 2007 Jan;9(1):63-9.

MARTIN C, ALEXANDER E 3RD, WONG T, SCHWARTZ R, JOLESZ F, BLACK PM. Surgical treatment of low-grade gliomas in the intraoperative magnetic resonance imager. *Neurosurg Focus.* 1998 Apr 15;4(4):e8.

MCGIRT MJ, CHAICHANA KL, GATHINJI M, ATTENELLO FJ, THAN K, OLIVI A, WEINGART JD, BREM H, QUIÑONES-HINOJOSA AR. Independent association of extent of resection with survival in patients with malignant brain astrocytoma. *J Neurosurg.* 2009 Jan;110(1):156-62.

MEYER FB, BATES LM, GOERSS SJ, FRIEDMAN JA, WINDSCHITL WL, DUFFY JR, PERKINS WJ, O'NEILL BP. BRAIN. 2002 Jan;125(Pt 1):199-214. Awake craniotomy for aggressive resection of primary gliomas located in eloquent brain. *Mayo Clin Proc.* 2001 Jul;76(7):677-87.

NEULOH G, PECHSTEIN U, SCHRAMM J. Motor tract monitoring during insular glioma surgery. *J Neurosurg.* 2007 Apr;106(4):582-92.

NIMSKY C, GANSLANDT O, VON KELLER B, FAHLBUSCH R. Intraoperative visualization for resection of gliomas: the role of functional Intraoperative high-field MRI: anatomical and functional imaging. *Acta Neurochir Suppl.* 2006;98:87-95. (A)

NIMSKY C, GANSLANDT O, MERHOF D, SORENSEN AG, FAHLBUSCH R. Intraoperative visualization of the pyramidal tract by diffusion-tensor-imaging-based fiber tracking. *Neuroimage.* 2006 May 1;30(4):1219-29.(B)

NIMSKY C, FUJITA A, GANSLANDT O, VON KELLER B, FAHLBUSCH R. Volumetric assessment of glioma removal by intraoperative high-field magnetic resonance imaging. *Neurosurgery.* 2004 Aug;55(2):358-70; discussion 370-1.

NIMSKY C, GANSLANDT O, BUCHFELDER M, FAHLBUSCH R. Intraoperative visualization for resection of gliomas: the role of functional neuronavigation and intraoperative 1.5 T MRI. *Neurol Res.* 2006 Jul;28(5):482-7. (C)

NIMSKY C, GANSLANDT O, HASTREITER P, WANG R, BENNER T, SORENSEN AG, FAHLBUSCH R. Preoperative and intraoperative diffusion tensor imaging-based fiber tracking in glioma surgery. *Neurosurgery*. 2007 Jul;61(1 Suppl):178-85; discussion 186.

PINSKER MO, NABAVI A, MEHDORN HM. Neuronavigation and resection of lesions located in eloquent brain areas under local anesthesia and neuropsychological-neurophysiological monitoring. *Minim Invasive Neurosurg*. 2007 Oct;50(5):281-4

PIROTTE BJ, LEVIVIER M, GOLDMAN S, MASSAGER N, WIKLER D, DEWITTE O, BRUNEAU M, RORIVE S, DAVID P, BROTCCHI J. Positron emission tomography-guided volumetric resection of supratentorial high-grade gliomas: a survival analysis in 66 consecutive patients. *Neurosurgery*. 2009 Mar;64(3):471-81; discussion 481.

PIROTTE B, GOLDMAN S, DEWITTE O, MASSAGER N, WIKLER D, LEFRANC F, BEN TAIB NO, RORIVE S, DAVID P, BROTCCHI J, LEVIVIER M. Integrated positron emission tomography and magnetic resonance imaging-guided resection of brain tumors: a report of 103 consecutive procedures. *J Neurosurg*. 2006 Feb;104(2):238-53.

PUJOL J, CONESA G, DEUS J, VENDRELL P, ISAMAT F, ZANNOLI G, MARTÍ-VILALTA JL, CAPDEVILA A. Presurgical identification of the primary sensorimotor cortex by functional magnetic resonance imaging. *J Neurosurg*. 1996 Jan;84(1):7-13.

PUJOL J, CONESA G, DEUS J, LOPES OBARRIO L, ISAMAT F, CAPDEVILA A. Clinical application of functional magnetic resonance imaging in presurgical identification of the central sulcus. *Neurosurg* 1998;88:863-869.

RASMUSSEN IA JR, LINDSETH F, RYGH OM, BERNTSEN EM, SELBEKK T, XU J, NAGELHUS HERNES TA, HARG E, HÅBERG A, UNSGAARD G. Functional neuronavigation combined with intra-operative 3D ultrasound: initial experiences during surgical resections close to eloquent brain areas and future directions in automatic brain shift compensation of preoperative data. *Acta Neurochir (Wien)*. 2007;149(4):365-78.

REITHMEIER T, KRAMMER M, GUMPRECHT H, GERSTNER W, LUMENTA CB. Neuronavigation combined with electrophysiological monitoring for surgery of lesions in eloquent brain areas in 42 cases: a retrospective comparison of the neurological outcome and the quality of resection with a control group with similar lesions. *Minim Invasive Neurosurg.* 2003 Apr;46(2):65-71.

ROESSLER K, DONAT M, LANZENBERGER R, NOVAK K, GEISSLER A, GARTUS A, TAHAMTAN AR, MILAKARA D, CZECH T, BARTH M, KNOSP E, BEISTEINER R. Evaluation of preoperative high magnetic field motor functional MRI (3 Tesla) in glioma patients by navigated electrocortical stimulation and postoperative outcome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2005 Aug;76(8):1152-7.

RHOTON AL JR. Microsurgical anatomy and neurosurgical pathology. *Clin Neurosurg.* 2004;51:11-25.

RHOTON AL JR. The Cerebrum. *Neurosurgery* 2002;51 (Suppl 1): 1–51.

RIBAS GC, OLIVEIRA E. The insula and the central core concept. *Arq Neuropsiquiatr.* 2007 Mar;65(1):92-100.

RIBAS GC, YASUDA A, RIBAS EC, NISHIKUNI K, RODRIGUES AJ JR. Surgical anatomy of microneurosurgical sulcal key points. *Neurosurgery* 2006;59:177-210.

ROBLES SG, GATIGNOL P, LEHÉRICY S, DUFFAU H. Long-term brain plasticity allowing a multistage surgical approach to World Health Organization Grade II gliomas in eloquent areas. *J Neurosurg.* 2008 Oct;109(4):615-24.

ROMSTOCK J, FAHLBUSCH R, GANSLANDT O, NIMSKY C, STRAUSS C. Localisation of the sensorimotor cortex during surgery for brain tumours: feasibility and waveform patterns of somatosensory evoked potentials. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2002;72:221-229.

ROUX FE, BOULANOUAR K, RANJEVA JP, TREMOULET M, HENRY P, MANELFE C, SABATIER J, BERRY I. Usefulness of motor functional MRI correlated to cortical mapping in Rolandic low-grade astrocytomas. *Acta Neurochir (Wien).* 1999;141(1):71-9.

ROUX FE, BOULANOUAR K, IBARROLA D, TREMOULET M, CHOLLET F, BERRY I. Functional MRI and intraoperative brain mapping to evaluate brain plasticity in patients with brain tumours and hemiparesis. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 2000 Oct;69(4):453-63.

SALA F, LANTERI P. Brain surgery in motor areas: the invaluable assistance of intraoperative neurophysiological monitoring. J Neurosurg Sci. 2003;47(2):79-88.

SARMENTO SA, ANDRADE EMF, TEDESCHI, H. Strategies for resection of lesions in the motor área: preliminary results in 42 surgical patients. Arq Neuropsiquiatr 2006;64:963-970.

SARMENTO SA, JACOME DC, ANDRADE EMF, MELO AVA, OLIVEIRA OR, TEDESCHI, H. Relationship Between the coronal suture and the central lobe. Arq Neuropsiquiatr 2008;66:868-871.

SCHULDER M, MALDJIAN JA, LIU WC, HOLODNY AI, KALNIN AT, MUN IK, CARMEL PW. Functional image-guided surgery of intracranial tumors located in or near the sensorimotor cortex. J Neurosurg. 1998 Sep;89(3):412-8.

SCHIFFBAUER H, FERRARI P, ROWLEY HA, BERGER MS, ROBERTS TP. Functional activity within brain tumors: a magnetic source imaging study. Neurosurgery. 2001; 49(6):1313-1320.

SCHULDER M, CARMEL PW. Intraoperative magnetic resonance imaging: impact on brain tumor surgery. Cancer Control, 2003; 10(2):115-24

SHAW EG, BERKEY B, COONS SW, BULLARD D, BRACHMAN D, BUCKNER JC, STELZER KJ, BARGER GR, BROWN PD, GILBERT MR, MEHTA M. Recurrence following neurosurgeon-determined gross-total resection of adult supratentorial low-grade glioma: results of a prospective clinical trial. J Neurosurg. 2008;109(5):835-41.

SIGNORELLI F, RUGGERI F, IOFRIDA G, ISNARD J, CHIRCHIGLIA D, LAVANO A, VOLPENTESTA G, SIGNORELLI CD, GUYOTAT J. Indications and limits of intraoperative cortico-subcortical mapping in brain tumor surgery: an analysis of 101 consecutive cases. J Neurosurg Sci. 2007; 51(3):113-27

SILBERGELD DL. Intraoperative transdural functional mapping. Technical note. J Neurosurg. 1994; 80(4):756-758.

SISTI MB, SOLOMON RA, STEIN BM. Stereotactic craniotomy in the resection of small arteriovenous malformations. J Neurosurg. 1991;75(1):40-44.

SKIRBOLL SS, OJEMANN GA, BERGER MS, LETTICH E, WINN HR. Functional cortex and subcortical white matter located within gliomas. Neurosurgery. 1996; 38(4):678-684.

STONE JL. Paul Broca and the first craniotomy based on cerebral localization. J Neurosurg. 1991; 75 (1):154-9.

STAFFORD SL, PERRY A, SUMAN VJ, MEYER FB, SCHEITHAUER BW, LOHSE CM, SHAW EG: Primarily resected meningiomas: Outcome and prognostic factors in 581 Mayo Clinic patients, 1978 through 1988. Mayo Clin Proc. 1998; 73:936–942.

TAN TC, BLACK PM. Image-guided craniotomy for cerebral metastases: techniques and outcomes. Neurosurgery 2003; 53:82-90.

TAYLOR DM, BERNSTEIN M. Awake craniotomy with brain mapping as the routine surgical approach to treating patients with supratentorial intraxial tumors: a prospective trial of 200 cases. J neurosurgery. 1999; 90:35-41.

THIEL A, HERHOLZ K, KOYUNCU A, et al. Plasticity of language networks in patients with brain tumors: a positron emission tomography activation study. Ann Neurol 2001; 50:620–629.

UEMATSU S, LESSER RP, GORDON B. Localization of Sensorimotor Cortex: The Influence of Sherrington and Cushing on the Modern Concept. Neurosurgery 1992; 30(6):904-913.

ULU MO, TANRIOVER N, OZLEN F, SANUS GZ, TANRIVERDI T, OZKARA C, UZAN M. Surgical treatment of lesions involving the supplementary área: clinical results of 12 patients. Turk neurosurg. 2008 Jul;18(3):286-93

WILKINSON ID, ROMANOWSKI CA, JELLINEK DA, MORRIS J, GRIFFITHS PD. Motor functional MRI for pre-operative and intraoperative neurosurgical guidance. Br J Radiol 2003;76:98-103

WU JS, ZHOU LF, TANG WJ, MAO Y, HU J, SONG YY, HONG XN, DU GH. Clinical evaluation and follow-up outcome of diffusion tensor imaging-based functional neuronavigation: a prospective, controlled study in patients with gliomas involving pyramidal tracts. Neurosurgery. 2007 61(5):935-48; discussion 948-9.

YASARGIL, MG. Microneurosurgery Vol IVB, Thieme Medical Publishers, Inc., New York, 1996, pag. 77-85, chapter 4.

YASARGIL MG, KRISHT AF, TÜRE U, AL-MEFTY O, DIANNE CH YASARGIL RN. Microsurgery of Insular Gliomas. Part II. Contemporary neurosurgery, 2002;24(13)

YOSHIURA T, HASUO K, MIHARA F, et al. Increased activity of the ipsilateral motor cortex during a hand motor task in patients with brain tumor and paresis. AJNR Am J Neuroradiol 1997;18:865–869

YOUSRY TA, SCHMID UD, JASSOY AG, SCHMIDT D, EISNER WE, et al. Topography of the cortical motor hand area: prospective study with functional MR imaging and direct motor mapping at surgery. Radiology. 1995;195(1):23-29.

ZENTNER J, MEYER B, STANGL A, SCHRAMM J. Intrinsic tumors of the insula: a prospective surgical study of 30 patients. J Neurosurg. 1996 Aug;85(2):263-71.

ZHOU H, MILLER D, SCHULTE DM, BENES L, ROSENOW F, BERTALANFFY H, SURE U. Transsulcal approach supported by navigation-guided neurophysiological monitoring for resection of paracentral cavernomas. Clin Neurol Neurosurg. 2009 Jan;111(1):69-78.

ZIMMERMANN M, SEIFERT V, TRANTAKIS C, RAABE A. Open MRI-guided microsurgery of intracranial tumours in or near eloquent brain areas. Acta fcmNeurochir (Wien). 2000;143(4):327-37.

ANEXO

ANEXO 1
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – FACENE/FAMENE

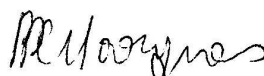
**FACENE
FAMENE**

**Faculdades de
Enfermagem e
Medicina Nova
Esperança**

CERTIDÃO

Com base na Resolução 196/96 do CNS/MS que regulamenta a ética da pesquisa em Seres Humanos, o Comitê de Ética em Pesquisa das Faculdades Nova Esperança, em sua sessão realizada em 14/11/06 após análise do parecer do relator, resolveu considerar, APROVADO, o projeto de pesquisa intitulado Ressecção de lesão em área motora cerebral, protocolo número: 128/06, do(a) pesquisador(a): Stênio Abrantes Sarmento.

João Pessoa, 14 de novembro de 2006



Rosa Rita da Conceição Marques
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa – FACENE/FAMENE

TABELAS

Tabela 1: Sumário das características clínicas e cirúrgicas dos 74 pacientes submetidos a tratamento cirúrgico

Nº. do paciente	Idade/sexo	Força Muscular			Tipo Histológico	Grau de ressecção	Local da lesão	Met. Aux
		Pré-Op.	Pós-Ime	Pós-Tar				
Lesões tumorais malignas primárias								
1	44/M	5	4	5	astrocitoma IV	total	fronto-parietal D	estim cort ^a
2	34/M	5	4	5	astrocitoma IV	total	frontal E	estim cort
3	70/F	5	3	4	astrocitoma IV	total	insular D	
4	51/F	5	5	5	astrocitoma IV	total	fronto-parietal D	
5	27/M	5	5	5	astrocitoma IV	subtotal	fronto-insular D	
6	54/M	5	5	5	astrocitoma IV	subtotal	fronto-insular D	estim cort
7	47/F	5	1	5	astrocitoma IV	total	frontal E	estim cort
8	78/F	5	5	5	astrocitoma III	total	frontal D	
9	41/M	4	3	5	astrocitoma III	total	frontal D	estim cort
10	68/F	4	3	5	astrocitoma III	total	parietal E	
11	77/F	3	3	4	astrocitoma III	total	frontal D	estim cort
12	49/F	3	3	3	astrocitoma III	total	fronto-parietal D	estim cort
13	29/F	5	5	5	astrocitoma III	total	frontal D	
14	69/M	3	3	5	astrocitoma III	total	frontal E	
15	44/M	5	1	5	astrocitoma III	total	frontal E	estim cort
16	34/M	5	1	5	astrocitoma II	total	frontal D	estim cort
17	25/F	5	5	5	oligoastrocitoma II	total	fronto-insular D	estim cort
18	46/M	5	5	5	astrocitoma II	total	frontal E	
19	48/F	5	5	5	oligodendro II	total	fronto-insular D	
20	29/M	5	5	5	astrocitoma II	subtotal	fronto-insular D	estim cort
21	57/M	5	5	5	astrocitoma II	total	frontal E	estim cort
22	39/F	5	5	5	astrocitoma II	total	frontal E	estim cort
23	42/M	5	5	5	astrocitoma II	total	fronto-insular D	
24	36/M	5	5	5	astrocitoma II	total	fronto-insular E	neuronav +EC
25	34/F	5	5	5	oligoastrocitoma II	total	fronto-insular E	estim cort
26	55/M	5	2	3	astrocitoma II	total	fronto-insular D	
27	42/M	5	4	5	astrocitoma II	total	parietal E	estim cort
28	32/F	5	5	5	oligodendro II	subtotal	frontal E	
29	18/F	5	5	5	astrocitoma II	total	parietal D	estim cort
30	28/F	4	3	5	astrocitoma II	subtotal	fronto-insular E	estim cort
31	11/F	5	5	5	astrocitoma II	total	fronto-insular E	
32	50/F	5	4	5	astrocitoma II	total	fronto-insular E	estim cort
33	27/M	5	4	5	linfoma	total	parietal E	estim cort
34	40/M	3	1	3	linfoma	total	frontal D	estim cort

Nº. do paciente	Idade/sexo	Força Muscular			Tipo Histológico	Grau de ressecção	Local da lesão	Met. Aux
		Pré-Op.	Pós-Ime	Pós-Tar				
Lesões tumorais malignas secundárias								
35	50/M	5	5	5	metástase	total	parietal D	
36	64/M	4	4	5	metástase	total	frontal D	
37	44/F	5	5	5	metástase	total	fronto-insular E	
38	48/M	5	5	5	metástase	total	frontal D	
39	58/M	3	3	5	metástase	total	fronto-parietal D	
40	66/F	5	5	5	metástase	total	frontal E	
41	59/M	5	5	5	metástase	total	frontal E	
42	42/F	4	4	4	metástase	total	frontal D	
43	57/F	4	1	3	metástase	total	frontal E	estim cort
44	42/M	4	4	5	metástase	total	frontal E	
45	51/F	5	5	5	metástase	total	frontal E	
Lesões tumorais benígnas								
46	80/F	5	4	5	meningeoma	total	frontal D	
47	49/F	5	5	5	meningeoma	total	pariet E	
48	60/F	5	3	5	meningeoma	total	frontal E	
49	68/M	5	5	5	meningeoma	total	bifrontal	
50	57/F	5	3	5	meningeoma	total	frontal E	
51	60/F	5	4	5	meningeoma	total	frontal E	
52	38/F	5	5	5	meningeoma	total	fronto-parietal D	
53	57/M	5	5	5	meningeoma	total	frontal D	
54	46/M	4	5	5	meningeoma	total	frontal D	
55	60/F	5	5	5	meningeoma	total	frontal E	
56	35/F	5	4	5	meningeoma	total	frontal D	
57	65/M	5	5	5	meningeoma	total	frontal E	
58	42/F	5	1	4	meningeoma	total	frontal E	
59	25/F	5	4	5	meningeoma	total	fronto-parietal E	
60	48/M	4	4	5	meningeoma	total	frontal D	
61	44/F	5	5	5	meningeoma	total	parietal D	
62	35/F	1	1	1	meningeoma	total	fronto-parietal D	
63	40/F	4	5	5	meningeoma	total	fronto-parietal E	
64	37/F	5	4	5	meningeoma	total	frontal E	
Lesões vasculares								
65	26/F	5	5	5	cavernoma	total	parietal D	estereotaxia
66	21/F	5	5	5	cavernoma	total	frontal D	estereotaxia
67	32/M	4	4	5	cavernoma	total	fronto-insular E	
68	44/M	5	5	5	cavernoma	total	fronto-insular E	estereotaxia
69	54/F	4	4	5	cavernoma	total	frontal E	
Outras lesões								
70	29/F	5	3	5	cisticercose	total	parietal E	
71	38/F	5	5	5	cisticercose	total	frontal D	estereotaxia
72	54/F	4	4	5	p. inflamatório	total	frontal E	
73	3/F	5	4	5	displasia	total	insular D	neuronav +EC
74	14/M	5	5	5	displasia	total	frontal E	estim cort

Estim cort – Estimulação Cortical; **neuronav + EC** – Neuronavegação + estimulação cortical; **P. inflamatório** – Processo Inflamatório; **Pré-Op** – Pré-operatório; **Pós-Ime** – Pós-operatório imediato; **Pós-tar** – Pós-operatório tardio; **Met. Aux** – Método Auxiliar.

Tabela 2. Evolução da força muscular no pós-op imediato e pós-op tardio (até 3 meses) de acordo com o tipo histológico e o grau de FM no pré-op. (Lesões mais frequentes)

Lesão	Força muscular		Deterioração	
	<i>Nº Pacientes Pré-operatório</i>		<i>Nº Pacientes Pós-op. imediato</i>	<i>Nº Pacientes Pós-op tardio</i>
<i>Glioma III/IV</i>	sem déficit	10	5	1 (grau 4)
	com déficit	5	2	0
<i>Glioma II</i>	sem déficit	16	4	1 (grau 3)
	com déficit	1	1	0
<i>Metástase</i>	sem déficit	6	0	0
	com déficit	5	1	0
<i>Meningeoma</i>	sem déficit	13	6	1 (grau 4)
	com déficit	6	0	1
<i>Cavernoma</i>	sem déficit	3	0	0
	com déficit	2	0	0

Morbidade no pós-op tardio: 4,1%

Sequela grave: 0%

Os números entre parênteses correspondem ao grau de força muscular no pós-op tardio

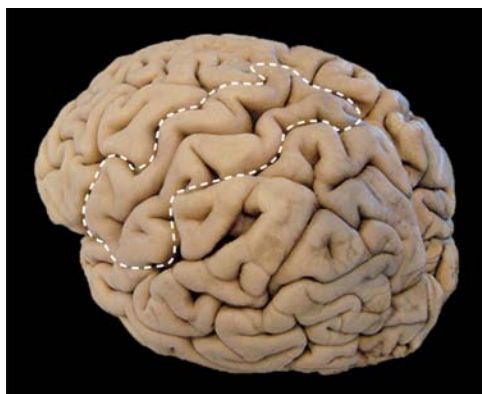


Figura 1: Peça anatômica mostrando a face superolateral do hemisfério cerebral esquerdo. Em destaque a região do lobo central (linha pontilhada)

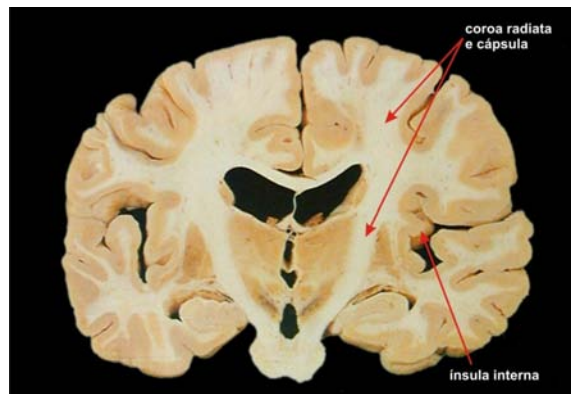


Figura 2: Peça anatômica em corte coronal mostrando a região da ínsula e sua relação com a coroa radiata e perna posterior da cápsula interna

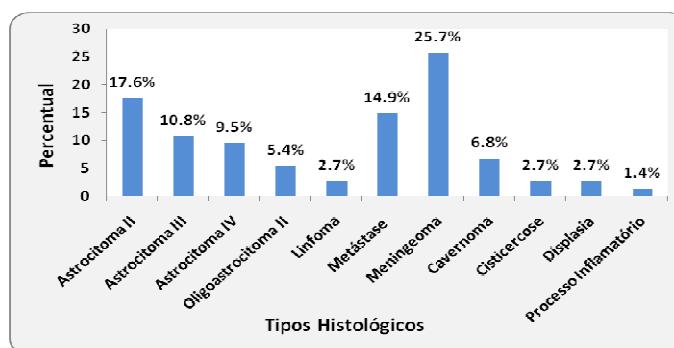


Figura 3: Distribuição dos 74 pacientes de acordo com o tipo histológico

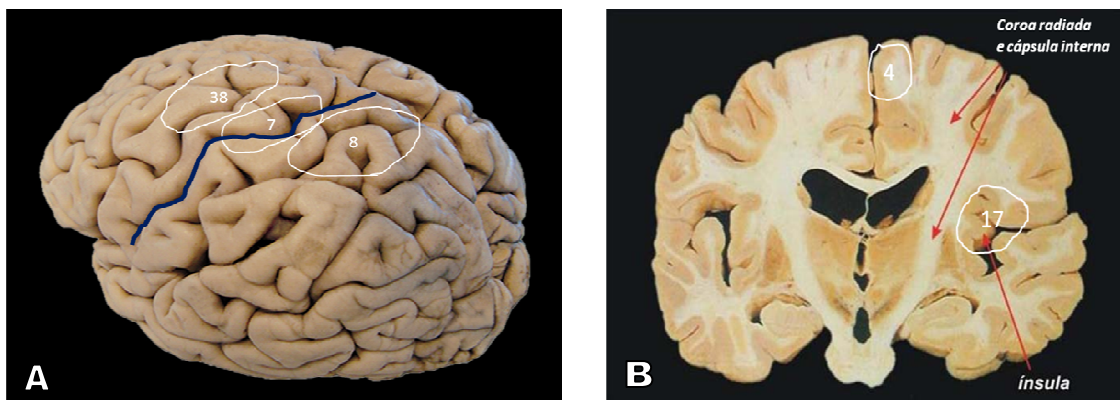


Figura 4: Distribuição topográfica das lesões. A) região anterior do lobo central: 38 pacientes; região posterior: 8 pacientes; região central: 7 pacientes. B) região da ínsula: 17 pacientes; região paracentral na linha média: 4 pacientes.

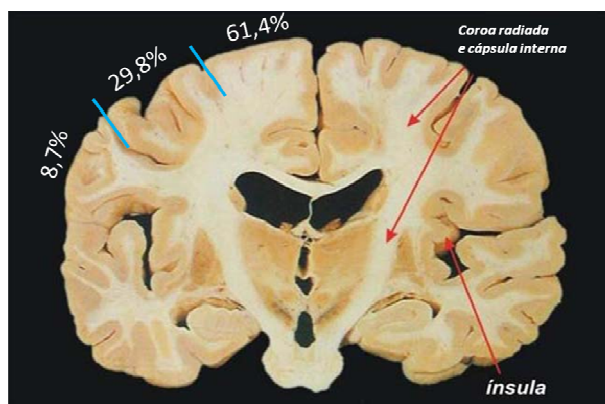


Figura 5: Distribuição topográfica das lesões com relação ao lobo central: 61,4% estavam no 1/3 medial incluindo região do giro paracentral; 29,8% estavam no 1/3 médio e 8,7% no 1/3 lateral do lobo central.

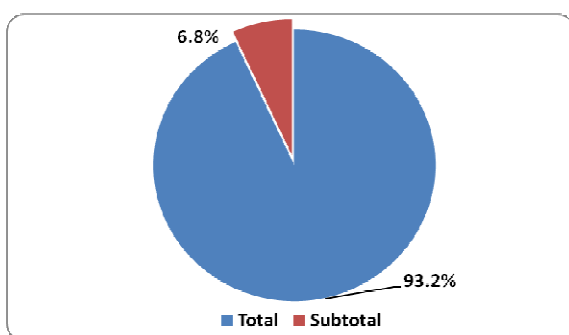


Figura 6: Distribuição de acordo com o grau de ressecção da lesão.

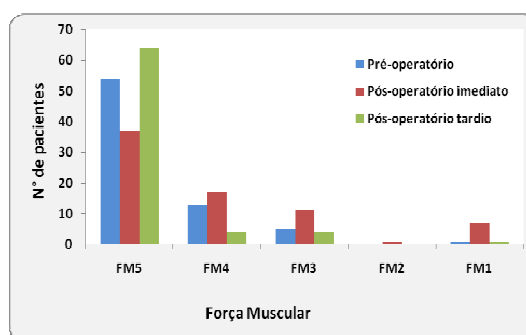


Figura 7: Distribuição quanto a evolução da força muscular no pós-operatório imediato e tardio. FM5= força muscular normal (grau 5). FM4 = movimento ativo contra a resistência (grau 4), FM3 = movimento ativo contra a gravidade (grau 3), FM2 = movimento ativo com eliminação da gravidade (grau 2), FM1 = sem contração muscular (grau 1)

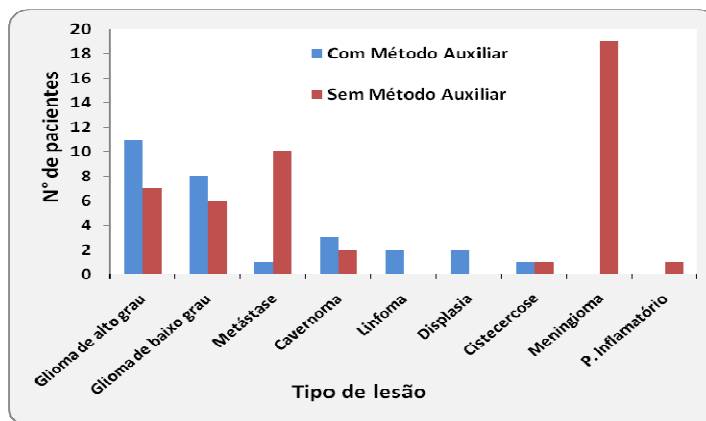


Figura 8: Distribuição das lesões de acordo com o uso de métodos auxiliares (estimulação intra-operatória ou estereotaxia).

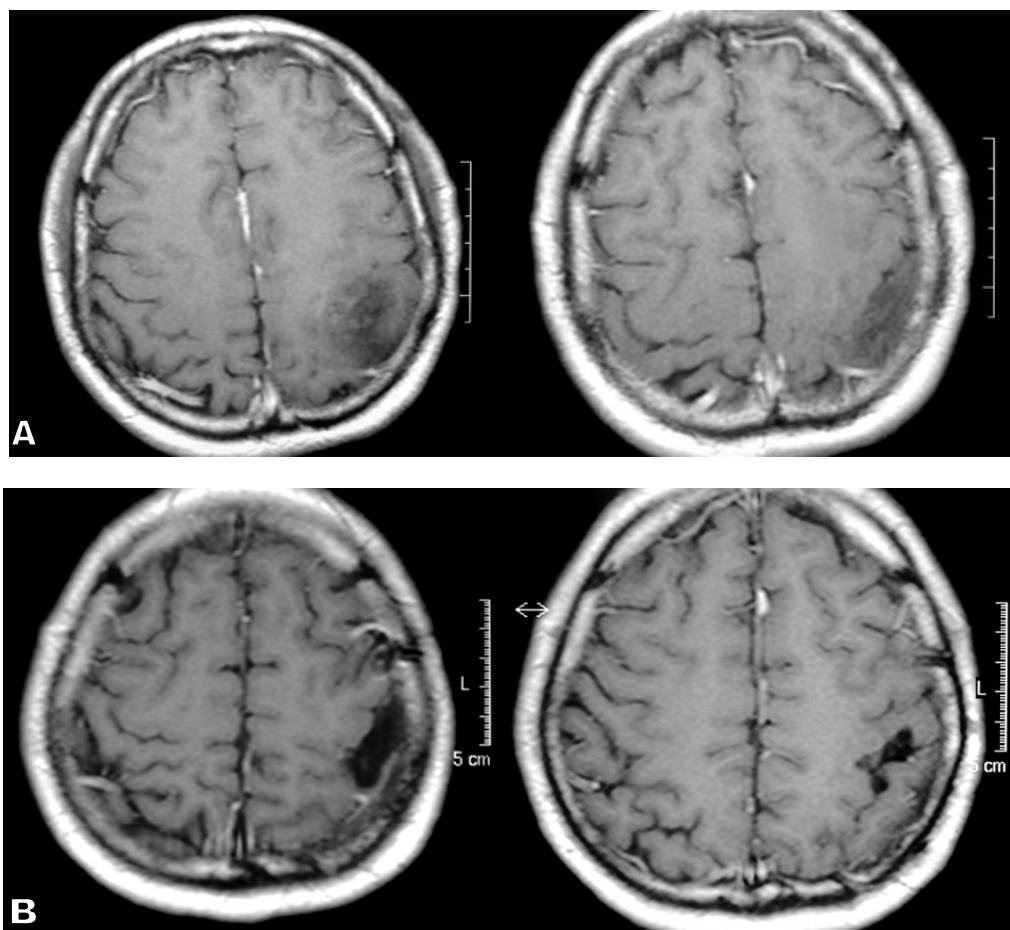


Figura 9: A) RNM (corte axial) de paciente de 42 anos de idade, mostrando lesão em topografia do lobo central à esquerda no seu 1/3 médio. B) corte axial mostrando ressecção completa da lesão utilizando-se a estimulação cortical. Este paciente tinha FM grau 5 no pré-op e apresentou FM grau 4 no pós-op imediato, porém evoluiu com recuperação completa da FM (grau 5). (Astrocitoma grau II)

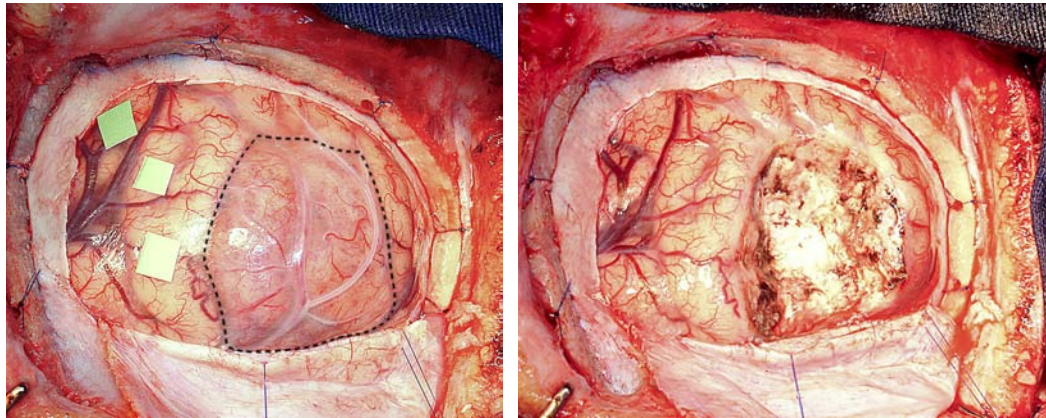


Figura 10: Fotografia cirúrgica de paciente de 50 anos de idade com lesão em região posterior do lobo central no seu 1/3 mesial. A) identificação anatômica do giro pré-central (área com retângulos) e boa demarcação anatômica da lesão. B) aspecto cirúrgico após ressecção completa da lesão sem necessidade de uso de método auxiliar (força muscular grau 5 no pós-op)

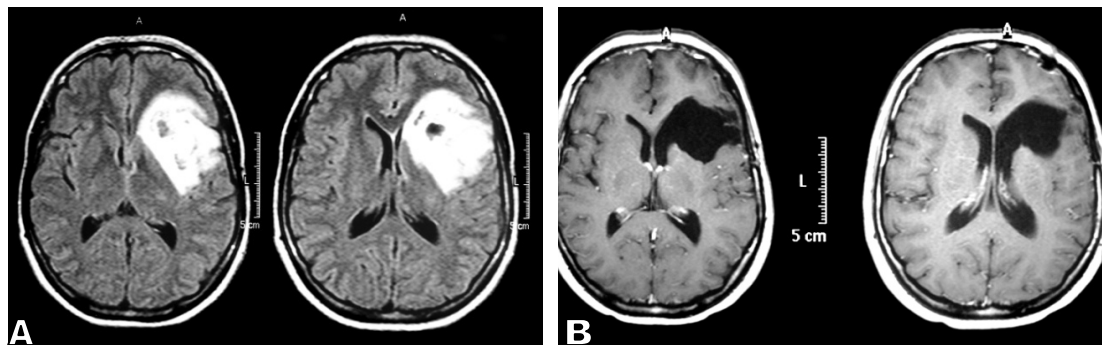


Figura 11: Corte axial de ressonância magnética de paciente de 34 anos, professora, apresentando lesão fronto-insular a esquerda (Fig 10A). Fig 11B = corte axial demonstrando ressecção completa da lesão. Neste caso optou-se por craniotomia com anestesia local e paciente acordado. A paciente evoluiu sem déficit motor ou da fala.

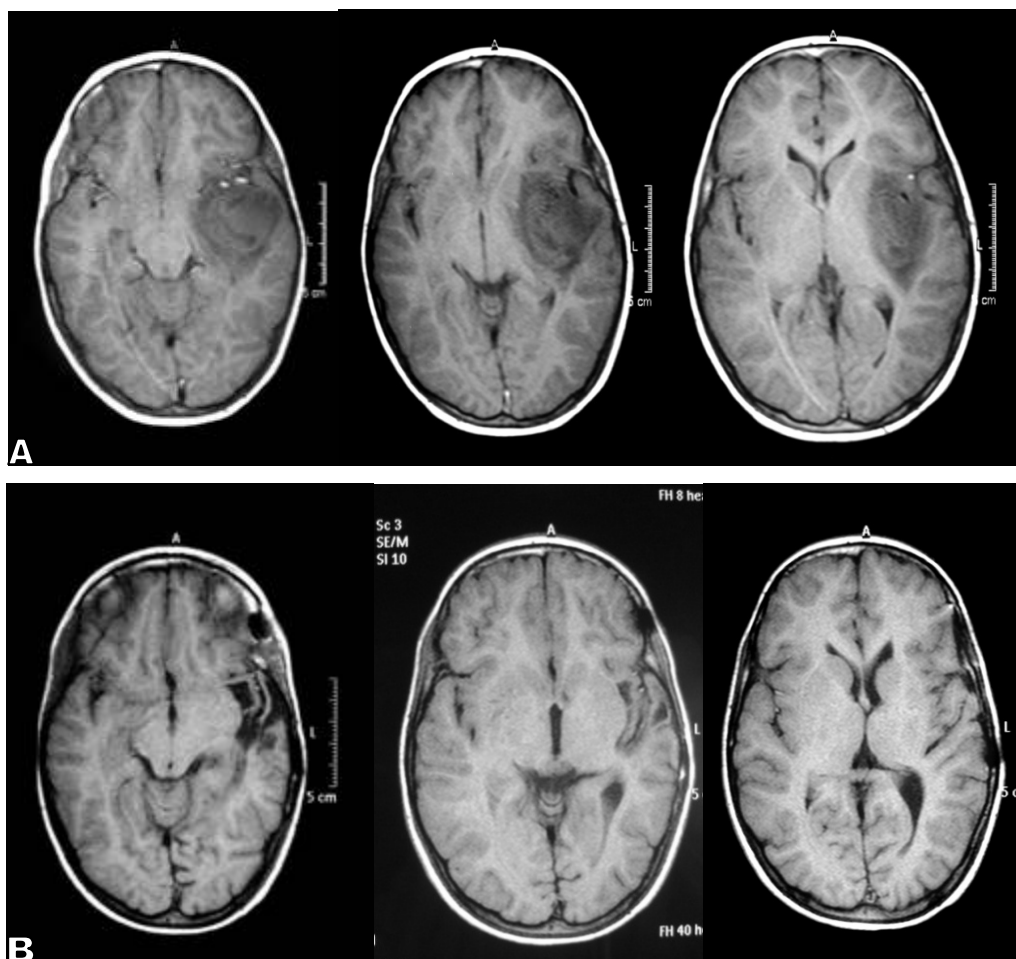


Figura 12: Corte axial de RNM em paciente de 11 anos de idade com lesão insular a esquerda adjacente a fibras motoras descendentes (A). B = corte axial mostrando ressecção completa da lesão. Esta paciente foi submetida a cirurgia, com grande possibilidade de ser necessário o uso de estimulação intra-operatória. Porém, o plano de dissecação era bom e este método não foi usado. Evolução sem déficit motor ou da fala (astrocitoma grau II)

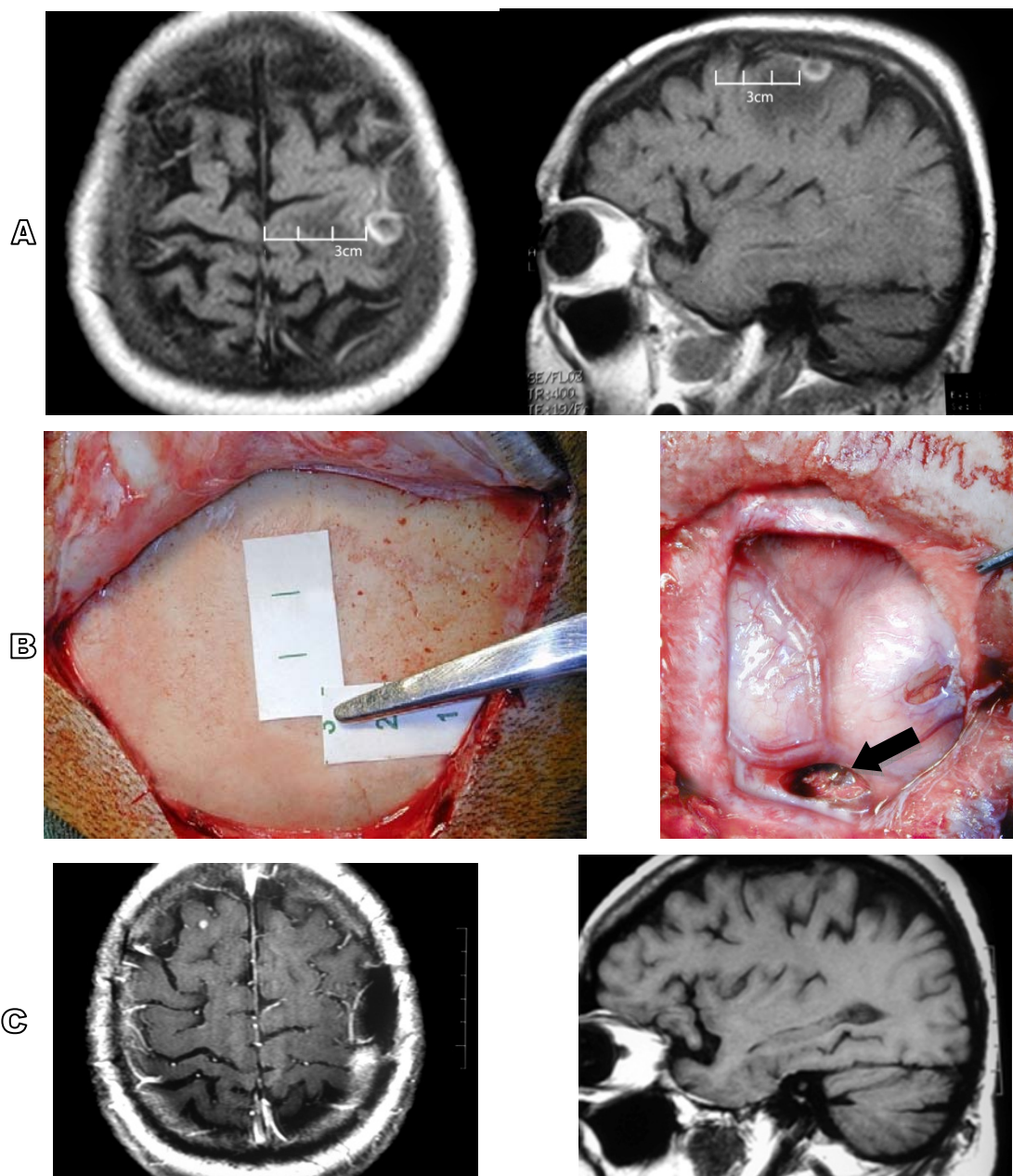


Figura 13: RNM em corte axial e sagital de paciente de 42 anos apresentando pequena metástase na região do giro pré-central (A). Planejamento da craniotomia baseado na relação da sutura coronária com as estruturas do lobo central. Neste caso a lesão se encontrava 3 cm posterior a sutura coronária e 3 cm lateral a linha média (B). Aspecto cirúrgico após ressecção da lesão (C). Corte axial e sagital de ressonância evidenciando ressecção completa da lesão. Paciente evoluiu sem déficit e não foi necessário o uso de métodos auxiliares.

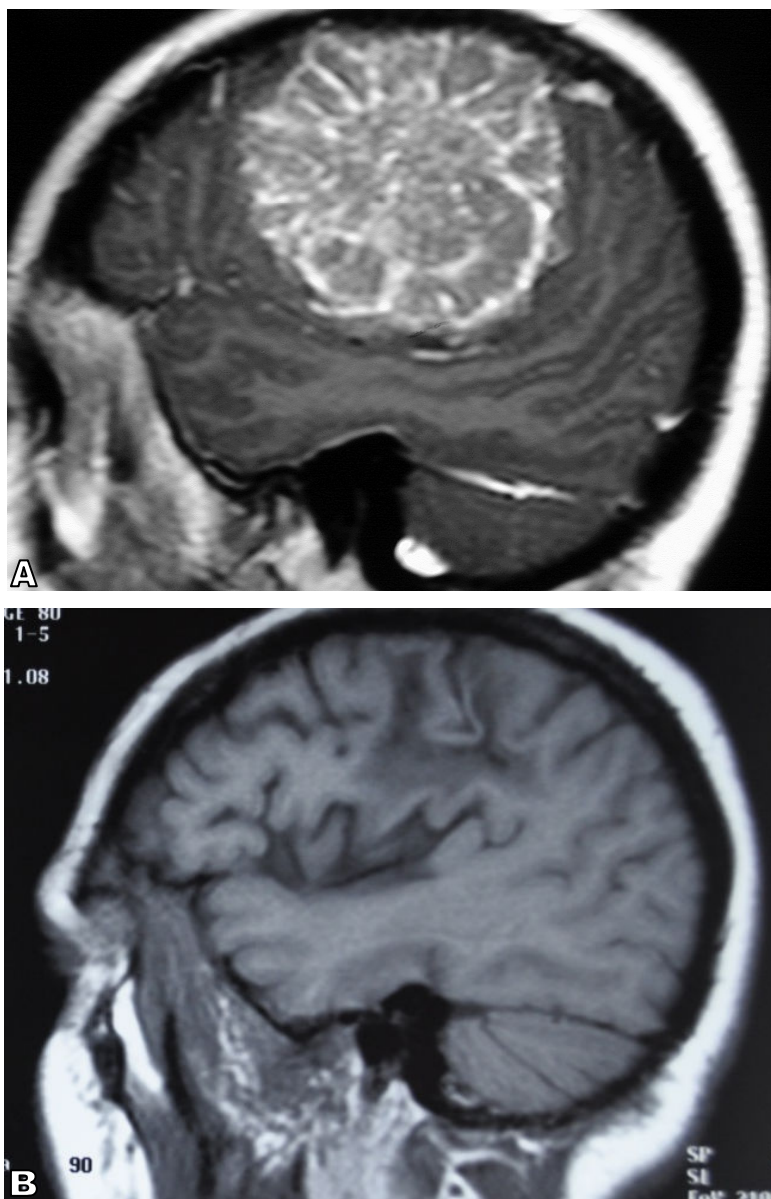


Figura 14: RNM em corte sagital de paciente com 40 anos de idade evidenciando extenso meningeoma em região do lobo central a esquerda (A). B) ressonância magnética de crânio realizada no pós-op tardio sem evidência de lesão residual. A paciente evoluiu sem déficit motor ou de fala e não foi necessário o uso de métodos auxiliares.