EBERVAL GADELHA FIGUEIREDO

**Descrição técnica e avaliação anatômica da craniotomia
minipterional**

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

Área de concentração: Neurologia
Orientador: Prof. Dr. José Píndaro Pereira Plese

São Paulo
2008

Aos meus queridos pais, Donato e Severina

À minha linda e amada esposa, Samara

Aos meus queridos filhos, Júnior, Giordano e Enzo

AGRADECIMENTOS

Às minhas irmãs, Eugênia, Carla e Aline, pela companhia, cumplicidade e apoio;

Aos meus tios, Otacílio e Leocádia, por terem me ajudado a ser o que sou;

Ao meu sogro Marcelo, pelo constante incentivo;

Ao Prof. Dr Almir Ferreira de Andrade pela amizade e pelo apoio em todas as horas;

Ao Prof. Dr Manoel Jacobsen Teixeira, pelo exemplo, confiança e oportunidade de poder colaborar em seu projeto de Neurocirurgia para o Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo;

Ao Prof. Dr Raul Marino Jr, pela minha formação, durante e depois da residência, em Neurocirurgia no Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo;

Ao Dr Evandro de Oliveira pelo incentivo e apoio em minha busca por aperfeiçoamento;

Ao Prof. Dr José Píndaro P. Plese pela dedicação e paciência durante a orientação desta tese;

Ao Dr Robert F. Spetzler, por ter proporcionado a oportunidade de respirar a inigualável atmosfera do *Barrow Neurological Institute*;

A todos os amigos do *Barrow Neurological Institute*, personificados em Mary Fifield, Pushpa Deshnukh, PhD e Mark C. Preul, MD, pela agradável convivência e por fazerem nos sentir em casa em um país que não era o nosso.

Esta tese está de acordo com:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journal Editors* (Vancouver)

Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografia – 2ª Edição*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Júlia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação; 2005.

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

Este estudo foi realizado no *Barrow Neurological Institute – St Josephs Hospital and Medical Center*, Phoenix, Arizona, EUA, e sua utilização nesta tese foi aprovada pelo Dr Mark C. Preul, Diretor de Pesquisas Neurocirúrgicas do *Barrow Neurological Institute*, e pela comissão de ética da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, sob protocolo de pesquisa número 0794/07.

SUMÁRIO

Resumo

Summary

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS.....	10
3 MÉTODOS.....	12
3.1. Método de preparo do material.....	13
3.2. 1.Método cirúrgico- craniotomia minipterional.....	13
3.2.2. Método cirúrgico – craniotomia pterional.....	17
3.3. Quantificação.....	19
3.3.1. Área de exposição cirúrgica.....	19
3.3.2. Exposição angular.....	23
3.4. Medidas.....	27
3.5. Análise qualitativa por sistema de neuronavegação.....	28
3.6. Análise estatística.....	29
4. RESULTADOS.....	30
4.1. Área de exposição cirúrgica.....	31
4.2. Exposição angular.....	32
4.2.1. Ângulos de visibilização no eixo transversal.....	32
4.2.2. Ângulos de visibilização no eixo longitudinal.....	32
4.3. Análise qualitativa por sistema de neuronavegação.....	34
5. DISCUSSÃO.....	37
6. CONCLUSÃO.....	46
7. REFERÊNCIAS.....	48

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Ilustração de alvos anatômicos mais comuns da via de acesso pterional.....	2
FIGURA 2. Fotografia de pós-operatório tardio de craniotomia pterional clássica.....	3
FIGURA 3. Ilustração de craniotomia fronto-temporal de Dandy.....	4
FIGURA 4. Ilustração de craniotomia fronto-temporal de Kempe.....	5
FIGURA 5. Ilustração de craniotomia pterional de Yasargil.....	5
FIGURA 6. Ilustração comparativa de diferentes craniotomias.....	7
FIGURA 7. Ilustração de face lateral de região fronto-temporal.....	8
FIGURA 8. Incisão cutânea da craniotomia minipterional.....	14
FIGURA 9. Dissecção interfascial e descolamento muscular na craniotomia minipterional.....	15
FIGURA 10. Osteotomias para craniotomia minipterional.....	15
FIGURA 11. Ilustração da técnica minipterional após remoção do retalho ósseo.....	16
FIGURA 12. Ilustração da abertura da dura-máter para a técnica minipterional.....	17
FIGURA 13. Incisões cutâneas utilizadas para realizar as duas técnicas.....	18
FIGURA 14. Ilustração da exposição microcirúrgica observada nas craniotomias pterional e minipterional.....	19
FIGURA 15. Retalhos ósseos das craniotomias pterional e minipterional.....	20
FIGURA 16. Sonda digital de seis marcadores do sistema OPTOTRAK 3020.	20
FIGURA 17. Câmeras do sistema OPTOTRAK 3020.....	21
FIGURA 18. Ilustração da área da exposição cirúrgica.....	22
FIGURA 19. Ilustração dos componentes da área da exposição cirúrgica total.	23

FIGURA 20. Gráfico da área de exposição microcirúrgica conforme os registros do sistema OPTOTRAK 3020.	24
FIGURA 21. Diagrama ilustrando o conceito de exposição angular.....	25
FIGURA 22. Ilustração do eixo longitudinal da fissura sylviana.	25
FIGURA 23. Ilustração do eixo transverso da fissura sylviana.....	26
FIGURA 24. Fotografia do microscópio robótico Surgiscope.....	27
FIGURA 25. Limites de exposição cirúrgica definidos pelo sistema de neuronavegação (cisterna sylviana contralateral).....	34
FIGURA 26. Limites de exposição cirúrgica definidos pelo sistema de neuronavegação (cisterna crural contralateral).....	35
FIGURA 27. Limites de exposição cirúrgica definidos pelo sistema de neuronavegação (cisterna inter-hemisférica).....	35
FIGURA 28. Limites de exposição cirúrgica definidos pelo sistema de neuronavegação (cisterna sylviana ipsilateral).....	36
FIGURA 29. Ilustração das vias de acesso subfrontal anterior e subfrontal lateral.....	39
FIGURA 30. Ilustração evidenciando a área de trabalho cirúrgico proporcionada pela craniotomia minipterional.....	42

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Área de exposição microcirúrgica das craniotomias.....	31
TABELA 2. Exposição angular oferecida pelas técnicas.....	33

LISTA DE SÍMBOLOS

mm^2 milímetro quadrado

$=$ igual a

$>$ maior que

$<$ menor que

RESUMO

FIGUEIREDO, EG. Descrição técnica e avaliação anatômica da craniotomia minipterional [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2008. 53p.

INTRODUÇÃO: A craniotomia pterional é uma das técnicas mais utilizadas em neurocirurgia. É uma craniotomia que tem constantemente sido comparada com técnicas alternativas utilizadas para acessar alvos anatômicos similares. Esta craniotomia, contudo, apresenta desvantagens, necessitando de dissecação completa do músculo temporal. Prognósticos estéticos desfavoráveis são comuns e atribuídos à atrofia do músculo temporal e do tecido adiposo adjacente ou à lesão do ramo frontal do nervo facial. A neurocirurgia moderna busca equilibrar o balanço entre o traumatismo cirúrgico tecidual e a exposição microcirúrgica. Algumas modificações técnicas têm sido sugeridas para reduzir o tamanho da craniotomia pterional, visando reduzir o traumatismo tecidual e melhorar os resultados estéticos. Entretanto, estas modificações não permitem exposição cirúrgica suficiente nem garante resultados cosméticos melhores. Esta tese descreve uma nova técnica, denominada craniotomia minipterional, e compara a exposição anatômica por ela proporcionada com a da craniotomia pterional convencional. **MATERIAL E MÉTODOS:** A exposição anatômica proporcionada pelas craniotomias pterional e minipterional foram comparadas em oito lados de cabeça de espécimes anatômicas usando um sistema computadorizado de localização estereotáxica (*Optotrak 3020, Nothert Digital, Waterloo, ON, Canada*) para medir uma área hexagonal pré-definida de exposição cirúrgica, um microscópio robótico (*Surgiscope; Elekta Instruments, Inc, Atlanta, GA*) para quantificar a exposição angular de três alvos anatômicos (bifurcações das artérias carótida interna e da artéria cerebral e o ponto médio da artéria comunicante anterior), e um sistema de neuronavegação (*Medtronic Surgical Navigation Technologies, Louisville, CO*) para avaliar os limites da exposição cirúrgica de cada craniotomia. Os dados foram submetidos à análise estatística utilizando análise de variância (ANOVA) **RESULTADOS:** Não houve diferenças estatísticas na área de exposição cirúrgica total entre as duas craniotomias (pterional=1524,7 +/- 305,0 mm²; minipterional = 1469,7 +/- 380,3 mm²; p>0,05) ou entre os componentes ipsilateral, intermédio e contralaterais da área total (p>0,05). Nenhuma diferença foi observada na exposição angular ao longo dos eixos longitudinal e transversal para os três alvos anatômicos considerados (bifurcações das artérias carótida interna e da artéria cerebral média e o ponto médio da artéria comunicante anterior) (p>0,05). Exceto para o segmento distal do compartimento opérculo-insular da cisterna sylviana, nenhuma diferença significativa nos limites da exposição cirúrgica das duas craniotomias foi evidenciada pelo sistema de neuronavegação. **CONCLUSÃO:** A craniotomia minipterional propicia exposição cirúrgica comparável àquela oferecida pela craniotomia pterional.

SUMMARY

FIGUEIREDO, EG. Technical description and anatomical assessment of the minipterional craniotomy [thesis]. São Paulo: “Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo”; 2008. 53p.

INTRODUCTION: Pterional craniotomy is one of the most used and versatile approaches in neurosurgery. It constitutes a standard against which alternative surgical techniques to the same anatomic targets have been compared for years. This technique, however, is not without disadvantages. It requires complete dissection of the temporalis muscle. Poor outcomes are common and can be attributed to atrophy of the temporalis muscle and superficial temporal fat pad or to injury of the frontal branch of the facial nerve. Contemporary neurosurgical techniques strive to balance the need to minimize tissue trauma and to maximize anatomic exposure. Many surgical modifications have been described to minimize the size of the pterional craniotomy in an effort to decrease tissue trauma and improve cosmetic outcomes. In many instances, however, these modifications neither ensure a sufficient anatomic exposure nor guarantee satisfactory aesthetic outcomes. This thesis describes a novel technique, the minipterional craniotomy, and compares its anatomic exposure with that provided by the pterional technique. **MATERIALS AND METHODS:** The anatomic exposure offered by the minipterional and pterional techniques were compared in eight sides of cadaver heads using a computerized tracking system (*Optotrak 3020*, Nothern Digital, Waterloo, ON, Canada) to measure a predefined hexagonal area of surgical exposure, a robotic microscope (*Surgiscope*; Elekta Instruments, Inc, Atlanta, GA) to quantify angular exposure in the transverse and longitudinal axis for three anatomic targets (bifurcations of internal carotid and middle cerebral arteries and the middle point of the anterior communicating artery), and an image-guidance system (*Medtronic Surgical Navigation Technologies*, Louisville, CO) to evaluate the limits of exposure for each craniotomy. Data were submitted to statistical analysis using ANOVA. **RESULTS:** There were no statistical differences in the total area of surgical exposure between the two craniotomies (pterional=1524.7 +/- 305.0 mm²; minipterional = 1469.7 +/- 380.3 mm²; p>0.05) or among the ipsilateral, middle, and contralateral components of the area (p>0.05). There were no differences in angular exposure along the longitudinal and transverse axis angles for the three selected targets, the bifurcations of internal carotid and middle cerebral arteries, and the anterior communicating artery (p> 0.05). Except for the distal portion of the operculoinsular compartment of the sylvian fissure, no significant differences in the limits of the surgical exposure through the pterional and minipterional were apparent on the image-guidance system. **CONCLUSION:** The minipterional craniotomy provides comparable surgical exposure to that offered by the pterional technique.

1-INTRODUÇÃO

A craniotomia pterional é uma das vias de acesso mais frequentemente utilizadas na prática neurocirúrgica^{1,2,3,4,5,6,7,8,9}. Ela permite excelente exposição microcirúrgica das regiões anterior e posterior do polígono arterial de Willis, das regiões supra e paraselar, da fissura orbital superior, do osso esfenóide, do seio cavernoso, da órbita, do lobo temporal, do mesencéfalo e do lobo frontal^{2,5,6,8,9,10,11,12} (Figura 1).

FIGURA 1: Espécime anatômico ilustrando a região acessada através da craniotomia pterional onde se observam ramos arteriais do polígono de Willis, as regiões supra e paraselar, a fissura orbital superior, o osso esfenóide, o seio cavernoso, a órbita, o lobo temporal e o mesencéfalo. 1. nervo óptico; 2. processo clinóide anterior; 3. artéria carótida interna; 4. artéria cerebral anterior; 5. artéria cerebral média; 6. uncus; 7. nervo oculomotor; 8. artéria basilar; 9. artéria cerebral posterior; 10. pedúnculo cerebral; 11. clivus; 12. artéria comunicante posterior.

A principal desvantagem desta via de acesso é a dissecação completa do músculo temporal, o que causa alterações pós-operatórias estéticas e funcionais^{1,2,3,4,7,8,9}. É comum a ocorrência de alteração no contorno crânio-facial

decorrente da lesão do ramo frontal do nervo facial e da atrofia do músculo temporal e do tecido adiposo subcutâneo^{1,2,3,4,7,8,9,11,12,13,14,15,16} (Figura 2).

FIGURA 2: Fotografia pós-operatória ilustrando o resultado estético da craniotomia pterional. A atrofia do músculo temporal frequentemente determina depressão na região fronto-temporal e acarreta alterações estéticas e funcionais.

Modificações da craniotomia pterional foram propostas visando reduzir o traumatismo tecidual extracraniano e reduzir a área da craniotomia sem prejudicar a exposição dos alvos cirúrgicos^{11,15,16,17,18}, e melhorar, destarte, seus resultados estéticos e funcionais. Muitas destas inovações, contudo, não propiciam a exposição adequada das estruturas anatômicas e os resultados estéticos e funcionais finais são insatisfatórios^{11,15,16,17,18}.

Heuer* (1920), APUD Dandy¹⁹, realizou a primeira craniotomia “pterional” ou fronto-lateral para expor o quiasma óptico e a hipófise. Dott, em 1933, foi o primeiro a realizar o tratamento cirúrgico bem sucedido dos aneurismas cerebrais²⁰, utilizando via de acesso subfrontal. Dandy¹⁹, preconizou craniotomia fronto-temporal para tratamento de aneurismas da circulação anterior

*Heuer GJ. Surgical experience with an intracranial approach to chiasm lesions. Arch surg. 1920; 1: 368-381.

(Figura 3), com exposição e retração extensa do lobo frontal para permitir acesso ao polígono arterial de Willis ¹⁹.

FIGURA 3: Ilustração mostrando craniotomia fronto-têmporo-parietal conforme preconizada por Dandy¹⁹.
FONTE: Adaptado de Dandy¹⁹.

A via de acesso fronto-lateral foi posteriormente aperfeiçoada por Kempe²¹. As modificações introduzidas visavam propiciar exposição mais ampla do lobo temporal que era retraído posteriormente, após coagulação das veias temporais basais (Figura 4).

Yasargil et al⁹ (1975) propuseram craniotomia fronto-temporal centrada na fissura sylviana com menor exposição dos lobos temporal e frontal. Em comparação com a técnica proposta por Kempe, a técnica descrita por Yasargil et al limitou a extensão posterior da craniotomia e adicionou a remoção dos dois terços laterais da asa menor do osso esfenóide, incluindo-se a dissecação e a abertura microcirúrgica da fissura e da cisterna sylvianas, com o objetivo de reduzir a retração do lobo frontal (Figura 5). Estas inovações técnicas propostas

por Yasargil et al^{8,9,12,13} foram as responsáveis pela generalização do uso da craniotomia pterional devido à excelente exposição cirúrgica proporcionada.

FIGURA 4: Ilustração mostrando a técnica usada por Kempe para acessar o polígono arterial de Willis e estruturas vizinhas.
FONTE: Adaptado de Kempe²¹, 1970.

FIGURA 5: Fotografia mostrando a craniotomia pterional conforme descrita por Yasargil et al⁹.

Várias técnicas cirúrgicas foram propostas para reduzir o retalho ósseo da craniotomia pterional e diminuir as complicações estéticas e funcionais a ela relacionadas^{1,3,4,11,14,15,16,17,18,22,23,24,25,26}. A introdução de novos microscópios cirúrgicos e a melhora na iluminação do campo operatório e magnificação da anatomia cirúrgica tornaram possível a utilização de técnicas menos extensas e menos invasivas. Os avanços da neuroanestesia e da tecnologia operatória, aliados ao conhecimento mais detalhado da anatomia microcirúrgica, aumentaram a confiança de muitos neurocirurgiões que passaram a usar craniotomias menos extensas^{11,16,17,18,22,23,24,25,26,27}.

As vantagens deste tipo de acesso cirúrgico incluem menor tempo operatório, menor traumatismo tecidual, período pós-operatório mais confortável, menor tempo de hospitalização, menores custos e melhores resultados estéticos e funcionais^{11,16,17,18,22,23,24,25,26,27}. Entretanto, muitas vezes, estas técnicas não permitem exposição adequada do alvo cirúrgico e não necessariamente reduzem a extensão da dissecação do músculo temporal^{16,17,18,22,23}, ou seja, não oferecem vantagens quando comparadas à craniotomia pterional clássica proposta por Yasargil et al⁹.

Em 1978, Brock e Dietzel²² propuseram acesso subfrontal através de craniotomia frontal, com cerca de 3,0cm em seu eixo crânio-caudal, para o tratamento de aneurismas da circulação anterior do polígono arterial de Willis. Em 1984, Suzuki et al²⁸ propuseram craniotomia fronto-temporal com limitação da remoção do osso temporal em relação à técnica proposta por Yasargil et al^{8,9,12,13} (Figura 6). Em 1992, Chehrazi¹⁷ propôs craniotomia fronto-lateral localizada totalmente sob o músculo temporal; a osteotomia inclui parte dos ossos

frontal, esfenóide, parietal e temporal e estende-se cerca de 3,0 cm além do *ptério* (Figura 6), o que torna necessária extensiva dissecação do músculo temporal¹⁷ e resulta em complicações funcionais e cosméticas.

FIGURA 6: Ilustração exibindo as diferentes localizações das craniotomias conforme descritas pelos autores. A - Dandy; B-Kempe ; C- Yasargil ; D- Brock; E- Chehrazi.

FONTE: Adaptado de Chehrazi¹⁷, 1992.

Em 1996, Harland et al¹⁸, propuseram craniotomia em que a incisão cutânea media 5,0 a 6,0 cm, que se complementa com a incisão linear do músculo temporal e com pequena craniectomia circunjacente à asa menor do osso esfenóide. Esta variante técnica, entretanto, não oferece exposição cirúrgica adequada das estruturas intracranianas e, possivelmente, não modifica os resultados cosméticos desfavoráveis.

Em 2004, Nathal et al¹⁶ propuseram técnica muito semelhante à preconizada por Harland et al¹⁸, mas adicionada da drilagem da asa menor do osso esfenóide até o processo clinóide anterior. Mesmo com estas modificações, ocorrem limitações na exposição do alvo cirúrgico. Adicionalmente, não há

dados objetivos que confirmem que a exposição micro-anatômica propiciada por todas estas técnicas seja comparável à da técnica pterional convencional.

A extensão da dissecação microcirúrgica da fissura e cisterna sylvianas necessária à exposição cirúrgica adequada não havia sido até então estabelecida. Em 2006, Figueiredo et al⁵ demonstraram que exposição anatômica é otimizada quando a dissecação microcirúrgica da fissura sylviana apresenta como limite o ramo anterior ascendente (Figura 7).

FIGURA 7: Face lateral do hemisfério cerebral esquerdo. Parte dos lobos frontal e temporal e regiões operculares são visibilizadas. O ramo anterior ascendente é uma ramificação do ramo principal da fissura sylviana. 1. ramo anterior ascendente da fissura sylviana; 2. ramo anterior da fissura sylviana; 3. ramo posterior da fissura sylviana; 4. giro frontal inferior; 5. giro temporal superior; 6. *pars triangularis* do opérculo frontal; 7. *pars opercularis* do opérculo frontal.

Esta dissecação permitiu melhor exposição anatômica do polígono arterial de Willis e reduziu a necessidade de retração cerebral⁵. A dissecação distal não ofereceu benefícios adicionais para exposição anatômica do polígono arterial de Willis e das estruturas anatômicas adjacentes⁵. Deste modo, uma craniotomia

menor, mas que tem o ramo anterior ascendente da fissura sylviana como limite distal e posterior, permite acesso ao polígono arterial de Willis sem comprometer a exposição dos alvos cirúrgicos em relação à técnica pterional convencional.

2- OBJETIVOS

Este estudo tem como objetivo descrever uma nova técnica cirúrgica e avaliar comparativamente a exposição cirúrgica oferecida por ela e pela craniotomia pterional convencional usando a quantificação da área de exposição cirúrgica e da exposição angular e estabelecendo os limites de exposição microcirúrgica.

3 - MÉTODOS

3.1 MÉTODO DE PREPARO DO MATERIAL

Os espécimes utilizados neste estudo foram preparados no Laboratório de Neurocirurgia do Barrow Neurological Institute, St Josephs Hospital and Medical Center (Phoenix, Arizona, EUA). Os vasos sanguíneos foram lavados, injetados com formol e fixados. As artérias carótidas e vertebrais foram dissecadas em seu segmento cervical, canuladas e injetadas com solução de borracha de silicone (*Dow Corning Corporation*, MI, EUA), solvente, catalisador (*Catalyst 1*, *Dow Corning Corporation*, MI, EUA) e corante em pó (*Crayola*) na cor vermelha (75 ml para injeção nas artérias) e azul (100 ml para injeção nas veias). As cabeças foram submersas em solução alcoólica durante período mínimo de 48 horas antes do início das dissecações.

As cabeças foram rigidamente fixadas em cabeceira *Mayfield* (Cincinnati, OH, EUA) simulando o posicionamento cirúrgico. A fixação rígida não permitiu alterações na posição da cabeça. A remoção do retalho ósseo foi realizada com uso de brocas de alta rotação (*Midas Rex Institute*, Forth Worth, TX, EUA). Os procedimentos microcirúrgicos foram realizados com uso de microscópio cirúrgico (*Carl Zeiss*, Heidenheim, Alemanha) e instrumentos neurocirúrgicos apropriados (*Aesculap*, Tuttlingen, Alemanha).

3.2.1 - MÉTODO CIRÚRGICO - CRANIOTOMIA MINIPTERIONAL

Incisão cirúrgica arqueada iniciou-se cerca de 1,0cm rostralmente à base do arco zigomático na borda anterior da linha do cabelo e estendeu-se rostralmente na direção da linha hemi-pupilar ipsilateral, com uma extensão total

de 5,0cm (Figura 8). O retalho cutâneo foi rebatido anteriormente. Foi realizada dissecação interfascial para evitar a lesão do ramo frontal do nervo facial¹³ e a fáscia temporal foi incisada entre as linhas temporais superior e inferior, deixando um retalho fascial que propiciou fechamento mais anatômico (Figura 9). O retalho muscular foi dissecado no plano subperiosteal e rebatido caudal e posteriormente até o ponto em que o *ptério* foi exposto (Figura 10).

FIGURA 8: A incisão inicia-se a 1,0cm rostralmente à borda superior do arco zigomático e a 1,0cm ventralmente ao *tragus*, curvando-se anteriormente em direção à linha temporal superior terminando ao nível da linha hemi-pupilar ipsilateral. O pavilhão auricular é visibilizado superioriormente à esquerda.

Trepanação é realizada no ponto superior à sutura fronto-zigomática, abaixo da linha temporal. Osteotomia foi efetuada ao longo da linha temporal superior até a sutura coronal. Neste momento, a osteotomia seguiu linha aguda para baixo visando incluir o *ptério* na área da craniotomia. Em seguida, a linha da craniotomia foi direcionada anterior e inferiormente ao longo do osso esfenóide em direção à trepanação inicial. Deste modo, o retalho ósseo incluiu o segmento lateral do osso esfenóide, parte do osso frontal inferior à linha temporal e pequena parte do osso temporal (Figura 10).

FIGURA 9: O retalho superficial foi dissecado subperiostealmente, seguindo-se de dissecação interfascial (A). A fáscia muscular foi incisada entre as linhas temporais inferior e superior e a seguir o músculo foi dissecado subperiostealmente (B) e retraído na direção ínfero-posterior. Retalho fascial (C) permaneceu fixado ao crânio.

FIGURA 10: Aspecto da técnica minipterional após a retração do músculo temporal e realização das osteotomias. A maior porção do retalho ósseo da craniotomia consistiu do osso esfenóide (A), parte do osso frontal subjacente ao músculo (B) e pequena parte do osso temporal (C).

O osso esfenóide foi desbastado até que sua base fosse aplainada. O limite medial da remoção do osso esfenóide corresponde à emergência da artéria meningo-orbitária, na região da fissura orbital superior. Este procedimento permitiu trajetória de acesso mais direta e basal ao polígono arterial de Willis (Figura 11). A dura-máter foi incisada em arco tendo como pedículo a base do crânio. A face ínfero-lateral do lobo frontal, a fissura sylviana e o giro temporal superior foram expostos. Esta craniotomia permitiu a visualização da fissura sylviana além do ramo anterior ascendente, que superficialmente corresponde ao *ptério*.

FIGURA 11: Técnica minipterional depois da retirada do retalho ósseo e desbaste do osso esfenóide. A dura-máter que recobre as partes expostas dos lobos frontal e temporal foi exposta.

Procedeu-se, então, à dissecação microcirúrgica do segmento exposto da fissura sylviana (Figura 12) e das cisternas óptico-carotídea, quiasmática e crural ipsi e contralaterais, juntamente com o segmento proximal da fissura sylviana contralateral, até haver exposição das artérias carótida interna e cerebral média

contralaterais. As artérias cerebrais posteriores e artéria comunicante anterior foram identificadas e dissecadas (Figura 12). Em seguida, a dura-máter foi suturada com fios de prolene 4-0 (Ethycon, Inc, Sommerville, NJ, EUA) e o tecido subcutâneo foi reaproximado com fios de vycril 3-0 (Ethycon, Inc, Sommerville, NJ, EUA) (Figura 13).

FIGURA 12: Visão microcirúrgica propiciada pela técnica minipterional após a abertura da fissura e cisterna sylviana. A artéria cerebral média, a região anterior do polígono arterial de Willis, os nervos ópticos, o quiasma, o *uncus* e haste hipofisária foram adequadamente expostos através desta técnica.

3.2.2. CRANIOTOMIA PTERIONAL

No mesmo espécime realizou-se ulteriormente craniotomia pterional padrão (Figura 5) ^{8,9,12}. A dura-máter foi aberta em arco tendo como pedículo a base do crânio, conforme foi descrito por Yasargil et al ^{8,9,12}. Exploração microcirúrgica adicional das cisternas basais foi realizada (Figura 14). A dura-máter foi suturada com fios de prolene 4-0 (Ethycon, Inc, Sommerville, NJ,

USA) e o retalho ósseo foi fixado ao crânio com miniplacas e parafusos sem o retalho correspondente à craniotomia minipterional.

FIGURA 13: Fotografia ilustrando o fechamento do tegmento após execução da técnica minipterional (A) e a delineação da incisão da craniotomia pterional convencional (B) que foi a seguir realizada. A extensão das duas incisões pode ser comparada.

Em resumo, primeiramente a craniotomia minipterional foi realizada. Em seguida, foi executada a craniotomia pterional convencional. Deste modo, dois retalhos ósseos foram criados. Reposicionando e fixando o retalho ósseo da craniotomia pterional, a craniotomia minipterional pode ser reconstruída; retirando-se o retalho ósseo reconstitui-se a craniotomia pterional (Figura 15). Esta metodologia permitiu rápida e fácil conversão das duas craniotomias, sem a necessidade de se alterar a posição da cabeça e do retrator.

FIGURA 14: Comparação entre as exposições microcirúrgicas propiciadas pelas craniotomias pterional (A) e minipterional (B).

3.3 QUANTIFICAÇÃO

3.3.1 ÁREA DE EXPOSIÇÃO CIRÚRGICA

Seis cabeças (oito lados) foram utilizadas. Em quatro espécimes não foi possível a realização dos procedimentos bilateralmente, devido à execução prévia de procedimento endoscópico em um dos lados. Sistema computadorizado de

localização estereotáxica (*Optotrak 3020*, Nothorn Digital, Waterloo, ON, Canada) com sonda digital de seis marcadores espaciais foi utilizado para quantificar a área de exposição cirúrgica (Figura 16)^{5,6,10,30,31,32}.

FIGURA 15: Comparação entre os retalhos ósseos da craniotomia minipterional (A) e pterional (B).

FIGURA 16: Sonda digital com seis marcadores. Os pontos anatômicos de interesse foram tocados pela extremidade da sonda e suas coordenadas nos três eixos espaciais (x, y e z).

A cabeça foi fixada rigidamente em cabeceira cirúrgica para garantir a estabilidade espacial no mesmo sistema cartesiano de coordenadas do Optotrak 3020. O computador conectado ao sistema armazenou dados como coordenadas x, y e z de cada ponto previamente definido. O retrator cirúrgico foi posicionado na superfície basal do lobo frontal e fixado firmemente para prevenir erros de medida enquanto os pontos foram localizados espacialmente. Os dados adquiridos pela sonda digital ao tocar os alvos anatômicos de interesse foram registrados pelas câmeras do sistema (Figura 17).

FIGURA 17: Sistema Optotrak 3020 (Northern Digital, Waterloo, ON, Canada). Três sensores captaram a informação registrada pela sonda digital e determinaram as coordenadas espaciais dos pontos anatômicos de interesse que foram registradas por um computador conectado ao sistema.

A figura 18 mostra a localização topográfica dos seis pontos selecionados para definir a área de exposição cirúrgica: (1) ponto imediatamente lateral à fissura orbital superior ipsilateral, (2) bifurcação da artéria cerebral média ipsilateral, (3) ponto mais distal da artéria cerebral posterior ipsilateral, (4) ponto

mais distal da artéria cerebral posterior contralateral, (5) ponto mais distal da artéria cerebral média contralateral e (6) ponto mais lateral da asa menor do osso esfenóide contralateral. Os pontos 1 e 2 são fixos e comuns às duas craniotomias e foram permanentemente marcados para prevenir erros nas medidas. A seleção destes pontos definiu uma área hexagonal que incluiu os alvos cirúrgicos mais comuns da craniotomia pterional. Assim, a área selecionada foi representativa da anatomia cirúrgica das técnicas estudadas (regiões anterior e posterior do polígono arterial de Willis, regiões supra e paraselar, fissura orbital superior, osso esfenóide, seio cavernoso, órbita, lobo temporal, mesencéfalo e lobo frontal) (Figura 18).

FIGURA 18: A área de exposição microcirúrgica foi definida por um hexágono, cujos seis pontos corresponderam aos pontos anatômicos de interesse. 1- Fissura orbital superior ipsilateral; 2- Bifurcação da artéria cerebral média ipsilateral; 3- O ponto mais distal da artéria cerebral posterior ipsilateral; 4- O ponto mais distal da artéria cerebral posterior contralateral; 5- O ponto mais distal da artéria cerebral média contralateral; 6- O ponto mais distal da asa menor do osso esfenóide contralateral.

A área hexagonal total foi dividida em três sub-áreas: ipsilateral, intermédia e contralateral (Figura 19). A área de exposição cirúrgica foi medida e calculada como a soma das áreas formadas por quatro triângulos: Triângulo A (pontos 1, 2, 3) que constituiu a área ipsilateral, triângulo B (pontos 1, 3, 4) e triângulo C (pontos 1, 4, 6) que constituíram a área intermédia e triângulo D (pontos 4, 5, 6) que formou a área contralateral (Figura 18). Estes pontos foram localizados espacialmente pelo sistema que gerou um gráfico representativo da área de exposição microcirúrgica (Figura 20).

FIGURA 19: Área de exposição microcirúrgica dividida em seus três componentes: área ipsilateral constituída pelo triângulo definido pelos pontos 1, 2 e 3; área intermédia formada pela soma dos triângulos 1, 3 e 4 e 1, 4, e 6 ; área contralateral definida pelo triângulo 4, 5 e 6.

3.3.2. EXPOSIÇÃO ANGULAR

Seis cabeças (oito lados) foram utilizadas para avaliação sendo realizadas craniotomias à direita e/ou à esquerda, totalizando oito procedimentos. Em quatro cabeças não foi possível a realização do procedimento nos dois lados, devido à

realização prévia de procedimento endoscópico (ventriculoscopia) em um dos lados.

FIGURA 20: Gráfico da área de exposição microcirúrgica gerado pelo sistema Optotrak 3020 após a localização espacial dos seis pontos.

Os ângulos máximos de visualização ao longo dos eixos primários longitudinal e transversal da fissura sylviana foram utilizados para avaliar a exposição angular associada às craniotomias minipterional e pterional. O eixo transversal foi definido como sendo a maior distância perpendicular entre a base do lobo frontal e a emergência da artéria meningo-orbitária, na base do crânio (Figuras 21 e 22). O eixo longitudinal foi definido como a linha entre o ponto mais distal da fissura sylviana e a emergência da artéria carótida interna (Figura 23).

FIGURA 21: Diagrama ilustrando o conceito de exposição angular no eixo transversal para a artéria comunicante anterior.
FONTE: Adaptado de Figueiredo et al ¹⁰, 2005.

FIGURA 22: Ângulo máximo de visualização da bifurcação da artéria carótida no eixo transversal da fissura sylviana. A - emergência da artéria meningo-orbitária.

FIGURA 23: Ângulo máximo de visibilização da bifurcação da artéria carótida no eixo longitudinal da fissura sylviana.

Três pontos foram previamente selecionados para avaliar a exposição angular: a bifurcação das artérias cerebral média e carótida interna e o ponto mediano da artéria comunicante anterior. Estes pontos foram utilizados para caracterizar os alvos cirúrgicos mais representativos da circulação anterior. Deste modo, a exposição destas estruturas em ambas as técnicas puderam ser comparadas.

Um microscópio robótico (Surgiscope; Elekta Instruments, Inc, Atlanta, GA) ^{5,6,10,29,30,31,32} foi usado para quantificar a exposição cirúrgica angular nos eixos longitudinal e transversal da fissura sylviana (Figura 24). Um computador controlou o mecanismo de deslocamento do microscópio e registrou todos os seus movimentos e uma mira *LASER* incorporada a ele apontou os pontos anatômicos selecionados. O microscópio foi programado para mover-se esfericamente, em um raio de 30 cm, de acordo com os eixos principais da craniotomia em torno

destes pontos (Figura 24). Para calcular os ângulos associados com o eixo transversal, o microscópio foi regulado para mover-se esfericamente ao longo do eixo principal da abertura perpendicular à base do lobo frontal. Estratégia correspondente foi utilizada para medir os ângulos no eixo longitudinal da craniotomia. Os pontos-alvo (ponto mantido em foco durante todos os movimentos do microscópio e apontados pelo *LASER*) foram permanentemente marcados para evitar erros de quantificação. Os ângulos foram calculados pelo computador.

FIGURA 24: Microscópio robótico (Surgiscope; Elekta Instruments, Inc, Atlanta, GA) com propriedade de mover-se esfericamente em torno de pontos anatômicos pré-definidos foi utilizado para determinar a exposição angular. Sensores de posição captaram as coordenadas espaciais do microscópio que foram analisadas por um computador que calculou os ângulos nos diferentes eixos.

3.4 MEDIDAS

As medidas foram obtidas inicialmente para craniotomia minipterional. O lobo frontal foi retraído e as cisternas sylviana e basais foram expostas para

permitir a visualização da artéria cerebral média ipsilateral, das bifurcações das artérias carótidas internas, artérias cerebrais anteriores, artéria comunicante anterior, artéria cerebral média contralateral e nervos ópticos. Deste modo, esta metodologia avaliou as áreas de exposição cirúrgica e os ângulos de visualização para craniotomia minipterional.

Ulteriormente, as medidas foram obtidas utilizando-se a mesma metodologia para craniotomia pterional clássica, após a remoção do retalho ósseo previamente fixado e adicional dissecação microcirúrgica. Esta metodologia tornou possível converter uma técnica em outra sem alterar a posição da cabeça e a extensão da retração exercida no lobo frontal.

3.5 ANÁLISE QUALITATIVA POR SISTEMA DE NEURONAVEGAÇÃO

As imagens de ressonância magnética de duas cabeças (quatro lados) foram adquiridas, examinadas e registradas em sistema de neuronavegação (*Medtronic Surgical Navigation Technologies*, Louisville, CO), tendo como pontos básicos os limites da exposição cirúrgica nas cisternas sylvianas ipsi e contralaterais, na cisterna crural ipsilateral e na fissura interhemisférica³². Uma sonda foi utilizada para demonstrar os limites da exposição cirúrgica nos três eixos ortogonais (axial, coronal e sagital). Estes pontos foram obtidos tocando-se a sonda sob visualização microscópica nas principais estruturas anatômicas em cada cisterna (artéria cerebral média, artéria cerebral posterior e artéria cerebral anterior) e as imagens foram adquiridas e registradas na tela. Esta metodologia

permitiu comparar visualmente a exposição cirúrgica oferecida pelas duas craniotomias.

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os valores obtidos foram avaliados estatisticamente utilizando-se análise de variância (ANOVA). Foi considerado como nível de significância $p < 0,05$.

4 - RESULTADOS

4.1 ÁREA DE EXPOSIÇÃO CIRÚRGICA

A superfície da área total da exposição cirúrgica para craniotomia pterional foi de $1524,7 \pm 305,0\text{mm}^2$ e de $1469,7 \pm 380,3\text{mm}^2$ para minipterional ($p>0,05$). Os resultados para as áreas ipsilaterais foram de $230,6 \pm 40,7\text{mm}^2$ para craniotomia pterional e de $218,6 \pm 46,8\text{mm}^2$ para a minipterional ($p>0,05$). As áreas contralaterais foram de $253,4 \pm 120,7\text{mm}^2$ para craniotomia pterional e de $229,6 \pm 143,7\text{mm}^2$ para minipterional ($p>0,05$). As áreas intermédias foram de $1041,5 \pm 201,6\text{mm}^2$ para craniotomia pterional e de $1005,7 \pm 194,4\text{mm}^2$ para minipterional ($p>0,05$). Os resultados estão apresentados na Tabela 1. Portanto, não houve diferenças estatísticas entre a área total e seus componentes nas duas craniotomias.

TABELA 1: Área de exposição microcirúrgica em mm^2 das craniotomias pterional e minipterional.

Craniotomia	Área total	Área ipsilateral	Área intermédia	Área contralateral
Pterional	$1524,7 \pm 305,2$	$230,6 \pm 40,7$	$1041,5 \pm 201,6$	$253,4 \pm 120,7$
Minipterional	$1469,7 \pm 380,3$	$218,6 \pm 46,8$	$1005 \pm 194,4$	$229,6 \pm 143,7$

4.2 EXPOSIÇÃO ANGULAR

4.2.1 ÂNGULOS DE VISIBILIZAÇÃO NO EIXO TRANSVERSAL

Os ângulos para bifurcação da artéria cerebral média foram de 65,0 +/- 14,4 graus para a craniotomia pterional e de 64,3 +/- 15,2 graus para minipterional ($p>0,05$); da bifurcação da artéria carótida interna foram de 39,5 +/- 8,1 graus para pterional e 37,6 +/- 10,7 graus para a minipterional ($p>0,05$); do ponto mediano da artéria comunicante anterior foram de 19,8 +/- 9,6 para a craniotomia pterional e 23,9 +/- 7,8 graus para a minipterional ($p>0,05$). Os resultados estão sumarizados na Tabela 2. Portanto, não houve diferenças estatisticamente significativas quanto à exposição angular propiciada pelas duas craniotomias.

4.2.2 ÂNGULOS DE VISIBILIZAÇÃO NO EIXO LONGITUDINAL

Os ângulos para bifurcação da artéria cerebral média foram de 70,1 +/- 20,3 graus para a craniotomia pterional e 68,4 +/- 18,3 graus para a minipterional ($p>0,05$), para bifurcação da artéria carótida interna foram de 60,3 +/- 12,6 graus para a pterional e 62,9 +/- 15,5 graus para a minipterional ($p>0,05$); para o ponto mediano da artéria comunicante anterior foram de 47,7 +/- 8,3 para a craniotomia pterional e 40,2 +/- 10,8 para a minipterional ($p>0,05$). Os resultados estão sumarizados na Tabela 2. Portanto, não houve diferenças estatisticamente significativa entre a exposição angular comparando-se as duas craniotomias.

TABELA 2: Exposição angular (graus) para a bifurcação da artéria cerebral média e carótida interna e ponto mediano da artéria cerebral anterior nos eixos longitudinal e transversal.

<i>ALVOS</i>	<i>CRANIOTOMIA</i>	<i>CRANIOTOMIA</i>
<i>ANATÔMICOS</i>	<i>PTERIONAL</i>	<i>MINIPTERIONAL</i>
ARTÉRIA CEREBRAL MÉDIA	ÂNGULO LONGITUDINAL = 70,1 +/- 20,3	ÂNGULO LONGITUDINAL = 68,4 +/- 18,3
	ÂNGULO TRANSVERSAL = 65,0 +/- 14,4	ÂNGULO TRANSVERSAL = 64,3 +/- 15,2
BIFURCAÇÃO DE ARTÉRIA CARÓTIDA INTERNA	ÂNGULO LONGITUDINAL = 60,3 +/- 12,6	ÂNGULO LONGITUDINAL = 62,9 +/- 15,5
	ÂNGULO TRANSVERSAL = 39,5 +/- 8,1	ÂNGULO TRANSVERSAL = 37,6 +/- 10,7
ARTÉRIA COMUNICANTE ANTERIOR	ÂNGULO LONGITUDINAL = 47,7 +/- 8,3	ÂNGULO LONGITUDINAL = 40,2 +/- 10,8
	ÂNGULO TRANSVERSAL = 23,9 +/- 7,8	ÂNGULO TRANSVERSAL = 19,8 +/- 9,6

4.3 ANÁLISE QUALITATIVA POR SISTEMA DE NEURONAVEGAÇÃO

Baseando-se nas observações com a neuronavegação, não houve diferenças nos limites da exposição na cisterna sylviana contralateral (figura 25), cisterna crural (Figura 26) e cisterna interhemisférica entre as craniotomias pterional e minipterional (Figura 27), exceto para a região distal do segmento opérculo-insular da fissura sylviana ipsilateral (Figura 28).

FIGURA 25: Localização pelo sistema de neuronavegação dos limites da exposição cirúrgica (setas) na cisterna sylviana contralateral para as craniotomias pterional (direita) e minipterional (esquerda).

FIGURA 26: Localização pelo sistema de neuronavegação dos limites da exposição cirúrgica (setas) na cisterna crural ipsilateral para as craniotomias pterional (direita) e minipterional (esquerda).

FIGURA 27: Localização pelo sistema de neuronavegação dos limites da exposição cirúrgica (setas) na cisterna interhemisférica para as craniotomias pterional (direita) e minipterional (esquerda).

FIGURA 28: Localização pelo sistema de neuronavegação dos limites da exposição cirúrgica (setas) na cisterna sylviana ipsilateral para as craniotomias pterional (direita) e minipterional (esquerda).

5 - DISCUSSÃO

De acordo com a maioria dos autores, a craniotomia pterional proposta por Yasargil et al^{8,9,12,13} é a técnica neurocirúrgica mais utilizada^{1,2,3,4,5,6,7,8,9}. A remoção parcial do osso esfenóide seguida da dissecação microcirúrgica da fissura e cisterna sylvianas tornaram possível o tratamento seguro de lesões cirúrgicas localizadas no polígono arterial de Willis e circunjunções.

A craniotomia pterional requer extensa dissecação subperiosteal do músculo temporal e exposição muitas vezes desnecessária de extensas áreas do tecido encefálico não relacionadas à área de trabalho microcirúrgico, o que aumenta a possibilidade de lesões inadvertidas do parênquima cerebral^{1,2,4,13,14,15,33,34}. Apesar de terem sido idealizadas muitas técnicas de dissecação do músculo temporal visando minimizar a atrofia^{1,2,4,13,14,15}, frequentemente ocorre depressão da fossa temporal resultando em assimetria do contorno craniofacial, podendo também ocorrer disfunção da articulação temporomandibular^{2,3,4,11,15,35}. A disciplina de neurocirurgia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, principalmente o grupo de neurocirurgia vascular, tem tradicionalmente preconizado o uso de extensas craniotomias^{36,37,38}.

O maior desafio da neurocirurgia moderna frente ao advento de novas técnicas potencialmente menos agressivas, como radiocirurgia e procedimentos endovasculares, é minimizar a extensão da craniotomia sem comprometer a exposição do alvo cirúrgico^{27,32}. Em outras palavras, o desafio é a redução da invasividade mantendo-se a efetividade da técnica operatória utilizada e, como consequência, reduzir o traumatismo tecidual²⁷.

O acesso pterional com remoção parcial do osso esfenóide e dissecação da fissura e cisterna sylvianas propicia excelente exposição dos segmentos anterior e posterior do polígono de arterial de Willis, das regiões supra e paraselar, da fissura orbital superior, do osso esfenóide, do seio cavernoso, da órbita, dos lobos temporal e frontal e do mesencéfalo^{2,5,6,8,9,10,11,12}, sem a necessidade de retração cerebral excessiva. A anatomia cirúrgica pode então ser acessada por via subfrontal anterior e subfrontal lateral (transylviana) (Figura 29).

FIGURA 29: As estruturas anatômicas podem ser acessadas através de duas vias propiciadas pela craniotomia pterional. A via subfrontal lateral, que explora os eixos longitudinal e transversal da fissura e cisterna sylvianas e a via subfrontal anterior que é limitada quando se emprega a craniotomia minipterional, devido a menor extensão frontal.

A via subfrontal anterior também é utilizada quando se emprega a craniotomia supraorbital^{26,32}. Este procedimento expõe a anatomia cirúrgica de uma perspectiva anterior e não requer dissecação do músculo temporal. Contudo esta tática cirúrgica não permite o acesso lateral ao polígono arterial de Willis que somente é possível através da via subfrontal lateral (ou transylviana) obtida

através de uma craniotomia fronto-temporo-esfenoidal, das quais a mais utilizada é a craniotomia pterional^{5,8,9,12}.

A extensão ideal da dissecação da fissura sylviana tem sido matéria de debate. Figueiredo et al⁵ demonstraram que a exposição microcirúrgica é maximizada quando a dissecação da fissura sylviana atinge seu ramo anterior ascendente (Figura 7). Neste estágio de dissecação, a retração cerebral pode tornar-se dispensável. A abertura da cisterna sylviana distal ao ramo anterior ascendente não proporciona aumento adicional da exposição cirúrgica do polígono arterial de Willis e circunjacências.

Na face lateral do cérebro, o ramo anterior ascendente corresponde aproximadamente à topografia do *ptério*³³. Deste modo, uma craniotomia que inclui o *ptério* como limite distal e posterior deve proporcionar exposição microcirúrgica comparável àquela da craniotomia pterional. Por este motivo, o *ptério* foi estabelecido como o limite posterior e distal da craniotomia minipterional (Figura 10). Assim sendo, a exposição e dissecação somente do segmento proximal ao *ptério* otimiza a exposição anatômica transylviana. Portanto, ao invés de centrar-se a craniotomia no *ptério*, como preconizado na técnica convencional, utiliza-se-o como limite distal da craniotomia minipterional que é realizada ao longo do eixo principal da fissura sylviana, o que possibilita que o ramo anterior ascendente possa ser acessado (Figura 7).

Destarte, os dois principais objetivos da craniotomia pterional proposta por Yasargil et al^{8,9,12}, ou seja, a extensiva remoção da asa menor do osso esfenóide e a ampla dissecação microcirúrgica da fissura sylviana, são alcançados em extensão adequada também quando se emprega a craniotomia minipterional.

Como o alvo cirúrgico é acessado por via subfrontal transylviana, exposição mais basal do osso temporal é dispensável, o que propicia, em teoria, melhores resultados funcionais e estéticos especialmente porque a dissecação do músculo temporal é menor.

A área de exposição microcirúrgica pode ser entendida como a área anatômica que permite visualização microscópica para a dissecação de estruturas anatômicas, manipulação e ressecção de lesões intracranianas. Este conceito quando aplicado à craniotomia pterional relaciona-se com a capacidade de dissecar e expor o espaço subaracnóideo e manipular as estruturas anatômicas nele contidas. Quanto maior a área, maior é a possibilidade de se dissecar e de se expor estas estruturas, o que aumenta a segurança do ato cirúrgico.

Não foi encontrada nenhuma diferença estatisticamente significativa quanto às áreas de exposição cirúrgica propiciadas pelas craniotomias pterional e minipterional. A área de exposição cirúrgica foi dividida em três para se evidenciar eventuais diferenças entre as duas craniotomias. Contudo, a análise estatística mostrou que também não houve diferenças quando se considera isoladamente cada componente da área total. Portanto, independentemente da área da craniotomia, a visualização e a dissecação do espaço subaracnóideo foram similares e, conseqüentemente, estruturas anatômicas puderam ser manipuladas em extensão semelhante. Mesmo para alvos anatômicos contralaterais, nenhuma diferença estatisticamente significativa foi observada.

A maior área da craniotomia e a dissecação completa do músculo temporal necessárias para se realizar a craniotomia pterional não acrescentaram vantagens quanto à exposição cirúrgica em relação a menos invasiva craniotomia

minipterional (Figura 30). Destarte, a escolha entre as duas craniotomias deve ser baseada nos detalhes clínicos e características inerentes à lesão cirúrgica, uma vez que não existem limitações anatômicas que contra-indiquem a utilização da craniotomia minipterional. Por outro lado, a dimensão e orientação espacial do aneurisma, sua relação com as artérias perforantes, a presença de edema, hematomas e vasoespasmo são condições relevantes na seleção da técnica a ser utilizada.

FIGURA 30: Dissecação anatômica revelando que a janela de trabalho da craniotomia minipterional é semelhante à da craniotomia pterional padrão, com vantagem de possibilitar menor exposição da área cortical não diretamente envolvida no ato neurocirúrgico (giros frontais médio e superior e regiões posteriores do lobo temporal) e de proporcionar redução da área da craniotomia.

A exposição angular é aumentada com a remoção óssea ou retração cerebral. Ângulos maiores propiciam a possibilidade de se trabalhar em várias direções e permitem mais segurança durante a dissecação microcirúrgica das estruturas neuro-vasculares, diminuindo-se a necessidade de retração excessiva do tecido nervoso^{5,6,10,29,30,31}. A exposição angular também pode ser entendida como uma medida da capacidade de manipulação de instrumentos cirúrgicos,

expressando quantitativamente a amplitude de movimentos proporcionada ao neurocirurgião³⁰.

Não houve diferenças estatisticamente significativas entre os ângulos avaliados nas duas craniotomias. Ao contrário das vias de acesso cirúrgico à base do crânio, em que a visibilização dos alvos anatômicos pode ser melhorada com a remoção óssea, os ângulos de visibilização proporcionadas pela via transilviana dependem primariamente da retração encefálica e do grau de dissecação da fissura e da cisterna sylvianas. A desvantagem da craniotomia minipterional é a limitação em se utilizar a via de acesso subfrontal anterior, uma vez que a extensão frontal da craniotomia é limitada.

Os resultados da investigação qualitativa através do sistema de neuronavegação confirmaram os da avaliação quantitativa. Não houve diferenças nos limites de exposição cirúrgica entre as duas técnicas, mesmo considerando-se os alvos anatômicos contralaterais. Entretanto, houve discrepância no limite da exposição cirúrgica na cisterna sylviana ipsilateral, um resultado previsível, uma vez que a técnica pterional clássica propiciou dissecação mais distal da fissura sylviana. Destarte, ramos mais distais da artéria cerebral média foram expostos, estendendo-se o limite lateral da exposição cirúrgica, o que, no entanto, não se traduziu em maior exposição das cisternas basais.

Estruturas anatômicas como a bifurcação das artérias carótida interna artéria cerebral média e artérias comunicantes posterior e anterior puderam ser adequadamente expostas e dissecadas através de craniotomia minipterional. Para estas regiões, os dados deste estudo mostraram que a técnica mais invasiva não proporcionou vantagens em relação à craniotomia minipterional. Baseando-se

nestes resultados, pode-se postular que a técnica minipterional deve ser preconizada para operações de aneurismas não rotos da circulação anterior do polígono arterial de Willis. A craniotomia convencional deveria ser indicada quando os exames pré-operatórios mostrassem a necessidade da remoção do processo clinóide anterior, presença de edema ou hematomas ou aneurismas complexos. É provável que, à medida que mais experiência seja adquirida, a craniotomia minipterional possa ser utilizada no tratamento de aneurismas rotos da circulação anterior, incluindo-se aqueles que necessitem de remoção do processo clinóideo anterior.

As vantagens potenciais da craniotomia minipterional seriam, portanto, menor dissecação do músculo temporal, menor duração do ato operatório, a menor ressecção óssea e melhores resultados funcionais e estéticos. A craniotomia é localizada completamente sob o músculo temporal que é retraído rostralmente em relação a seu pedículo neurovascular, de modo a ocasionar menos tensão direta nestas estruturas e reduzir a atrofia. A incisão cutânea preserva a artéria temporal superficial e não compromete a irrigação do retalho cutâneo. A craniotomia minipterional não se estende às regiões anteriores do osso frontal do que deve resultar menor possibilidade de abertura do seio frontal e, conseqüentemente, a ocorrência de fístulas liquóricas e de infecções pós-operatórias. A área cortical exposta é menor o que deve reduzir o risco de lesão encefálica inadvertida. Na realidade, a área exposta de lobo frontal é pequena e se limita apenas ao necessário para a eventual retração cerebral (Figura 30). Finalmente, a técnica minipterional proporciona redução da área da craniotomia sem comprometer a exposição microcirúrgica, o que por si só constitui vantagem de sua utilização.

Este estudo diferiu em vários aspectos de outros que objetivaram minimizar a extensão da craniotomia pterional^{16,17,18,28}. Além de propor uma técnica alternativa à craniotomia pterional, avaliou a exposição microcirúrgica utilizando três parâmetros diferentes e comparou os dados obtidos entre a craniotomia pterional e a minipterional. Adicionalmente, outras tentativas de se minimizar a dimensão da craniotomia pterional não foram tecnicamente similares à craniotomia minipterional^{16,17,18,28}. Além disto, foi o primeiro estudo idealizado com o objetivo de otimizar o balanço entre a dimensão da craniotomia, a magnitude de dissecação do músculo temporal, a extensão da abertura da cisterna sylviana e a exposição anatômica do campo microcirúrgico, fundamentando-se em dados quantitativos e baseando-se em conceitos anatômicos.

6 - CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo demonstraram que a craniotomia minipterional propiciou exposição microcirúrgica comparável àquela proporcionada pela craniotomia pterional convencional, diminuiu a área de craniotomia, reduziu a extensão de dissecação do músculo temporal e da fissura e cisterna sylvianas sem comprometer a exposição da anatomia microcirúrgica.

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ammirati M, Spallone A, Ma J, Cheatham M, Becker D. Preservation of the temporal branch of the facial nerve in pterional-transzygomatic craniotomy. *Acta Neurochir (Wien)*. 1994; 128:163-165.
2. Aydin IH, Takci E, Kadioglu HH, Kayaoglu CR, Tuzun Y. Pitfalls in the pterional approach to the parasellar area. *Minim Invasive Neurosurg*. 1995; 38:146-152.
3. Badie B. Cosmetic reconstruction of temporal defect following pterional craniotomy. *Surg Neurol*. 1996; 45:383-384.
4. Coscarella E, Vishteh AG, Spetzler RF, Seoane E, Zabramski JM. Subfascial and submuscular methods of temporal muscle dissection and their relationship to the frontal branch of the facial nerve. Technical note. *J Neurosurg*. 2000; 92:877-880.
5. Figueiredo EG, Deshmukh P, Zabramski JM, Preul MC, Crawford NR, Spetzler RF. The Pterional-transsylvian approach: an analytical study. *Neurosurgery*. 2006; 59:263-269.
6. Figueiredo EG, Gomes M, Vellutini E, Rosemberg S, Marino R, Jr. Angioleiomyoma of the cavernous sinus: case report. *Neurosurgery*. 2005; 56:E411.
7. Vishteh AG, Marciano FF, David CA, Baskin JJ, Spetzler RF. The pterional approach. *Operative Techniques in Neurosurgery*. 1998; 1:39-49.
8. Yasargil MG, Antic J, Laciga R, Jain KK, Hodosh RM, Smith RD. Microsurgical pterional approach to aneurysms of the basilar bifurcation. *Surg Neurol*. 1976; 6:83-91.
9. Yasargil MG, Fox JL. The microsurgical approach to intracranial aneurysms.

Surg Neurol. 1975; 3:7-14.

10. Figueiredo EG, Deshmukh P, Zabramski JM, Preul MC, Crawford NR, Siwanuwatn R, Spetzler RF. Quantitative anatomic study of three surgical approaches to the anterior communicating artery complex. *Neurosurgery*. 2005; 56:397-405.

11. Kang SD. Pterional craniotomy without keyhole to supratentorial cerebral aneurysms: technical note. *Surg Neurol*. 2003; 60:457-461.

12. Yasargil MG. *Microneurosurgery*. Stuttgart, Thieme-Verlag; 1984. vol 1, p 215-220.

13. Yasargil MG, Reichman MV, Kubik S. Preservation of the frontotemporal branch of the facial nerve using the interfascial temporalis flap for pterional craniotomy. Technical article. *J Neurosurg*. 1987; 67:463-466.

14. Oikawa S, Mizuno M, Muraoka S, Kobayashi S. Retrograde dissection of the temporalis muscle preventing muscle atrophy for pterional craniotomy. Technical note. *J Neurosurg*. 1996; 84:297-299.

15. Miyazawa T. Less invasive reconstruction of the temporalis muscle for pterional craniotomy: modified procedures. *Surg Neurol*. 1998; 50:347-351.

16. Nathal E, Gomez-Amador JL. Anatomic and surgical basis of the sphenoid ridge keyhole approach for cerebral aneurysms. *Neurosurgery*. 2005; 56:178-185.

17. Chehrazai BB. A temporal transsylvian approach to anterior circulation aneurysms. *Neurosurgery*. 1992; 30:957-961.

18. Harland SP, Hussein A, Gullan RW. Modification of the standard pterional approach for aneurysms of the anterior circle of Willis. *Br J Neurosurg.* 1996; 10:149-153.
19. Dandy WE. *The brain.* Hagerstown: WF Prior; 1966.
20. Dott NM. Intracranial aneurysms: cerebral arterioradiography: surgical treatment. *Edinburgh Med J.* 1933; 40: 219-34.
21. Kempe LG. *Operative neurosurgery.* New York: Springer-Verlag; 1970. 2v.
22. Brock M, Dietz H. The small frontolateral approach for the microsurgical treatment of intracranial aneurysms. *Neurochirurgia (Stuttg).* 1978; 21:185- 191.
23. Dare AO, Landi MK, Lopes DK, Grand W. Eyebrow incision for combined orbital osteotomy and supraorbital minicraniotomy: Application to aneurysms of the anterior circulation. Technical note. *J Neurosurg.* 2001; 95:714–718.
24. van Lindert E, Perneczky R, Paladino J, Pirker N, Stimac D, Stern-Padovan R. Eyebrow keyhole approach in vascular neurosurgery. *Minim Invasive Neurosurg.* 1998; 41:200–203.
25. Wilson DH. Limited exposure in cerebral surgery. Technical note. *J Neurosurg.* 1971; 34:102–106.
26. Fries G, Pierangeli E. The supraorbital keyhole approach to supratentorial aneurysms: concept and technique. *Surg Neurol.* 1998; 49:481-489.
27. Figueiredo EG, Castillo M, Theodore N, Deshmukh P, Preul MC. Modified cervical laminoforaminotomy based on anatomic landmarks reduces need for bony removal. *Minim Invasive Neurosurg.* 2006; 49:37-42.

28. Suzuki J, Yoshimoto T, Kayama T. Surgical treatment of middle cerebral artery aneurysms. *J Neurosurg.* 1984; 61: 17- 23.
29. Figueiredo EG, Zabramski JM, Deshmukh P, Crawford NR, Spetzler RF, Preul MC. Anatomical and quantitative description of transcavernous approach to interpeduncular and prepontine cisterns. *J Neurosurg.* 2006; 104:957-64.
30. Figueiredo EG, Zabramski JM, Deshmukh P, Crawford NR, Spetzler RF, Preul MC. Comparative analysis of anterior petrosectomy and transcavernous approaches to retrosellar and upper clival basilar artery aneurysms. *Neurosurgery.* 2006; 58:13-21.
31. Siwanuwatn R, Deshmukh P, Figueiredo EG, Crawford NR, Spetzler RF, Preul MC. Quantitative analysis of the working area and angle of attack for the retrosigmoid, combined petrosal, and transcochlear approaches to the petroclival region. *J Neurosurg.* 2006; 104:137-142.
32. Figueiredo EG, Deshmukh V, Nakagi P, Deshmukh P, Crusius MU, Crawford N, Spetzler RF, Preul MC. An anatomical evaluation of the Mini-supraorbital approach and comparison with standard craniotomies. *Neurosurgery.* 2006; 59: 212-220.
33. Rhoton AL, Jr. The cerebrum. *Neurosurgery.* 2002; 5: 1-51.
34. Siqueira MG. Dificuldades técnicas na discussão microcirúrgica da fissura e cisternas sylvianas - identificação prospectiva dos fatores relacionados em 152 cirurgias neurológicas eletivas [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2000.
35. Brazolotto TM. Prevalência de doenças orais e de disfunção mandibular em

pacientes submetidos à craniotomia pterional [monografia]. São Paulo: Curso de aprimoramento em odontologia hospitalar, Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2008.

36. De Oliveira E, Tedeschi E, Siqueira M, Peace DA . The pretemporal approach to the interpeduncular and petroclival regions. *Acta Neurochirur* (Wien). 1995; 136: 204-211.

37. Cabrera HN, Pahl FH, Vellutini EA, Teixeira MJ, Silva CC, Almeida GM. Tratamento dos meningeomas da asa esfenoidal por meio da craniotomia fronto-órbito-temporal. *Arq Bras Neurocirurgia*. 1984; 4: 215-222.

38. Pitteli SD, Almeida GM, Nakagawa EJ, Marchese AJ, Cabral ND. Basilar aneurysm surgery: the subtemporal approach with section of the zygomatic arch. *Neurosurgery*. 1986; 18: 125-128.