

YVENS BARBOSA FERNANDES

***ACESSOS MINIMAMENTE INVASIVOS
DE LESÕES INTRACRANIANAS***

CAMPINAS

2002

YVENS BARBOSA FERNANDES

***ACESSOS MINIMAMENTE INVASIVOS
DE LESÕES INTRACRANIANAS***

*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. ANTÔNIO GUILHERME BORGES NETO

CAMPINAS

2002

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

F391a Fernandes, Yvens Barbosa
 Acessos minimamente invasivos de lesões intracranianas / Yvens
 Barbosa Fernandes. Campinas, SP : [s.n.], 2002.

 Orientadores : Antônio Guilherme Borges Neto
 Tese (Doutorado) Universidade Estadual de Campinas. Faculdade
 de Ciências Médicas.

 1. *Hematoma. 2. Traumatismo. 3. *Base do Crânio. 4. Tumor.
 5. Aneurisma. 6. Tomografia. 7. Ressonância. 8. Endoscopia. 9.
 *Procedimento cirúrgico mínimamente invasivo - Método. I. Antônio
 Guilherme Borges Neto. II. Edmur Franco Carelli. III. Universidade
 Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. IV. Título.

Banca examinadora da tese de Doutorado

Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Antonio Guilherme Borges Neto

Membros:

- 1. Prof. Dr. Paulo Henrique Pires Aguiar**
 - 2. Prof. Dr. Murilo de Sousa Meneses**
 - 3. Prof. Dr. Edmur Franco Carelli**
 - 4. Profa. Dra. Elizabeth Maria Ap. B. Quagliato**
 - 5. Prof. Dr. Antonio Guilherme Borges Neto**
-

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

Data: 06/12/2002

DEDICATÓRIA

Aos meus pais com gratidão e desvelo eterno.

*À **Marcela** por todo seu amor, dedicação e compreensão.*

À minha família.

Aos meus amigos.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Guilherme Borges, pela sua amizade, estímulo e por minha reintrodução na vida universitária e também pela orientação desta tese.

Ao Prof. Dr. Jayme Antunes Maciel Júnior, pelos ensinamentos dos meandros da neurologia e por minha formação complementar no exterior.

Ao Prof. Edmur Franco Carelli, por sua participação com co-orientador, incentivo e sugestões.

Ao Prof. Dr. Daniel Maitrot, Chefe do Serviço de Neurocirurgia do Hospital Hautepierre, Estrasburgo, pela formação profissional complementar, ensinamentos e por permitir o uso de seus casos nesta tese.

Ao Dr. Pierre Kehrli, por sua amabilidade e transmissão de conhecimentos.

Ao Dr. Ricardo Ramina, pela inestimável oportunidade de continuar constantemente aprendendo.

Ao Prof. Dr. Benito Pereira Damasceno, pela atenção e ensinamentos entusiásticos sobre neuropsicologia.

Ao Prof. Dr. Jorge Rizzato Paschoal, pela amizade e apoio incondicional desde os primeiros momentos.

Ao Dr. Leopoldo Nizan Pfielsticker, pelo companheirismo profissional nas cirurgias da base do crânio.

Aos Residentes de Neurocirurgia do Hospital das Clínicas da Unicamp, pelo empenho e dedicação para com todos os pacientes.

A Prof. Maria de Rita Barbosa Frezzarin, pela revisão ortográfica e gramatical.

A Srta. Sílvia Auxiliadora de Lúcio, pela editoração desta tese.

A todos aqueles que, diretamente ou indiretamente, colaboraram para finalização desta tese.

Aos pacientes que possibilitaram este trabalho.

	PÁG.
RESUMO	<i>ix</i>
ABSTRACT	<i>xi</i>
1. INTRODUÇÃO GERAL	13
2. OBJETIVOS	15
3. REVISÃO DA LITERATURA	17
3.1. Generalidades da neuroendoscopia.....	18
3.2. Instrumentação.....	21
3.3 Indicações.....	23
3.3.1. Tratamento endoscópico da hidrocefalia.....	24
3.3.1.1. Ventriculostomia do terceiro ventrículo.....	24
3.3.1.2. Hidrocefalia septada.....	25
3.3.2. Endoscopia estereotáxica.....	26
3.3.3. Evacuação endoscópica.....	27
3.3.3.1. Evacuação endoscópica de processo cístico.....	27
3.3.3.2. Evacuação endoscópica de hematoma intracerebral.....	27
3.3.3.3. Evacuação endoscópica de hematoma subdural septado.....	29
3.3.3.4. Evacuação endoscópica de abscesso cerebral.....	29
3.3.4. Intervenção endoscópica raquiana.....	30
3.3.4.1. Hidromielia e siringomielia.....	30
3.3.4.2. Dissectomia endoscópica.....	30

4. CASUÍSTICA E MÉTODOS.....	31
4.1. Casuística.....	32
4.2. Métodos.....	33
5. CAPÍTULOS ESPECIAIS.....	34
5.1. Capítulo I. Supraorbital eyebrow approach to skull base lesions.....	35
5.2. Capítulo II. Minimally invasive approach to traumatic intracerebral hematomas.....	42
5.3. Capítulo III. Double-checked preoperative localization of brain lesions.....	49
6. DISCUSSÃO GERAL.....	58
7. CONCLUSÃO GERAL.....	66
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
9. ANEXOS.....	83



RESUMO

Tumores, aneurismas, hematomas e outras lesões situadas nas fossas cranianas anterior ou média ou mesmo convexidade são abordados, geralmente, através de craniotomia. Novas técnicas têm sido utilizadas para abordar a órbita, a fossa anterior e a base do crânio. Com o advento do neuroendoscópio, abordagens supra-orbitárias demonstraram uma boa visualização anatômica da chamada 'pirâmide virtual supra-selar'. A combinação da neuroendoscopia com a microneurocirurgia permitiu a redução do tamanho da craniotomia requerida para uma boa visualização de tumores, aneurismas, hematomas e estruturas circunvizinhas. Neste trabalho foi reportada a nossa experiência no uso de abordagem minimamente invasiva de lesões da base do crânio e hematomas traumáticos, nos quais bons resultados foram obtidos.



ABSTRACT

Frequently tumors, aneurysms, hematomas, and other lesions situated in the anterior or middle cranial fossae or skull convexity are approached by craniotomy. Some other new techniques are also used to approach the orbit, anterior fossa and skull base. Recently several supraorbital endoscopic “keyhole” approaches have been developed and have demonstrated a good anatomic visualization of the so-called ‘suprasellar virtual pyramid’ with the aid of an endoscope. Combination of endoscopy and microneurosurgery permits the reduction of the size of the craniotomy required for good visualization of tumor, aneurysm, hematomas and surrounding structures if compared to traditional techniques. On this thesis we reported our experience with minimally invasive approach to skull base lesions and convexity traumatic hematomas, in which good results were obtained.



1. INTRODUÇÃO GERAL

O surgimento, a partir da segunda metade do século vinte, de novas tecnologias, ocasionou o desenvolvimento e aprimoramento das técnicas cirúrgicas. Estas tendem a ser menos agressivas, causando, conseqüentemente, menor lesão tecidual e diminuição do tempo operatório. Isto é sobremaneira vantajoso para a recuperação mais precoce do bem-estar do paciente. Inicialmente, apresentar-se-á aqui uma revisão do desenvolvimento da neurocirurgia minimamente invasiva e sua aplicação no tratamento de patologias neurocirúrgicas, enfatizando o conceito de 'key-hole surgery' (cirurgia da fechadura), em que uma grande abertura cirúrgica pode ser evitada com ou sem o auxílio da neuroendoscopia.

Será enfatizado também o desenvolvimento de técnicas de localização espacial de lesões intracranianas, através da otimização no uso de tomografia e ressonância magnética de crânio. Coordenadas cartesianas são traçadas nos exames de neuroimagem acima referidos e depois os cálculos corrigidos são transferidos para o couro cabeludo do paciente.



2. OBJETIVOS

É nosso propósito relacionar:

- a) – As indicações de acessos cirúrgicos minimamente invasivos;
- b) – As vantagens desses procedimentos;
- c) – As possíveis desvantagens;
- d) – A localização espacial de lesões intracranianas;



3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. GENERALIDADES DA NEUROENDOSCOPIA

O uso da técnica de endoscopia em neurocirurgia não é recente. NITZE, em 1870, desenvolveu um “trem de lentes” e construiu o primeiro endoscópio (NIETZE, 1887).

Posteriormente DANDY, em 1918, reportou a primeira observação de plectomia a céu aberto e, em 1922, descreveu a inspeção da cavidade ventricular com o uso de um ventriculoscópio.

Em 1923, FAY & GRANT utilizaram um ventriculoscópio para fazer uma foto em preto e branco. Depois, MIXTER, no mesmo ano, obteve sucesso na sua primeira ventriculostomia endoscópica.

Em 1935, SCARFF prevê a importância da ventriculostomia e desenvolve um ventriculoscópio para coagulação do plexo coróide.

A visualização da medula e da cauda eqüina foi possível graças ao mieloscópio aperfeiçoado por POOL (1938).

PUTNAM, em 1942, reportou 42 casos de plectomia coroidianas por via endoscópica com 11 decessos no pós-operatório (26%), 15 decessos tardios (35%) e 17 sucessos (40%) quanto ao controle da pressão intracraniana, com resultados superiores ao que havia chamado de velha série (PUTNAM, 1934).

Esses ensaios pioneiros de ventriculoscopia, ainda que pouco frutíferos, foram o fundamento de outros trabalhos que conduziram progressivamente ao bom êxito da neuroendoscopia, à medida que os instrumentos cirúrgicos iam sendo adaptados e aperfeiçoados.

A integração do sistema óptico, desenvolvido por Hopkins, (GRIFFITH, 1977) nos aparelhos endoscópicos, no final dos anos 40, início dos anos 50, marcou um grande aperfeiçoamento no campo da endoscopia. Este cientista britânico, especializado em óptica, aperfeiçoou a transmissão de imagem através de um feixe de fibra óptica coerente, associado a um feixe não coerente para transmissão da luz, o que levou ao desenvolvimento do endoscópio flexível. Ainda aprimorou o sistema de lentes, desenvolvendo o chamado

“sistema de lentes ar-em-vidro”. Houve um aumento significativo da iluminação dos novos endoscópios, quando comparados aos endoscópios anteriormente disponíveis. Deste modo, o diâmetro exterior do endoscópio rígido passou para 3 milímetros, a transmissão luminosa foi multiplicada dez vezes e o ângulo de visão se estendeu até 70 graus.

GUIOT *et al.* são os primeiros a desenvolverem, em 1963, o uso de técnicas endoscópicas na cirurgia hipofisária e para evacuação de lesões císticas intracerebrais, mas com aplicação limitada, em razão da utilização de um endoscópio rígido de 8,2 mm de diâmetro.

Em 1965, OGATA *et al.* desenvolveram um encefaloscópio, telescópio rígido de diâmetro exterior de 3,1 mm, munido de uma sonda guia, de uma fonte luminosa e de uma câmera.

A partir do fim dos anos 60, início dos anos 70, a melhoria da técnica endoscópica permitiu a exploração, de maneira rotineira, de grande parte do corpo humano. É nessa época que o uso da endoscopia se desenvolve rapidamente entre os cirurgiões urológicos e ,depois, entre os cirurgiões gerais e ginecologistas.

No Brasil, FORJAZ, MARTELI, LATUF (1968) descreveram uma nova técnica de ventriculostomia hipotalâmica percutânea com o uso concomitante de um cateter de látex com múltiplos furos. Esta técnica foi utilizada em 15 pacientes, havendo um controle da hipertensão intracraniana em 12 deles.

O primeiro ventriculofibroscópio flexível desenvolvido por Fukushima *et al.* surgiu em 1973, possuindo já todas as características ópticas das fibras atuais (FUKUSHIMA *et al.*, 1973).

Em 1976, SAYERS & KOSNIK reportaram 46 casos de ventriculostomia percutânea e VRIES (1980), no mesmo ano, o uso do endoscópio no auxílio do posicionamento do cateter ventricular através de um material em fibra óptica.

CASTRO *et al.* reportaram, em 1991, o uso da terceiro-ventriculostomia endoscópica para tratamento da hidrocefalia. Esta foi a primeira publicação nacional do uso desta técnica.

A utilização da cirurgia endoscópica é considerada uma etapa importante na evolução da técnica operatória em quase todos os campos da cirurgia (NEUGEBAUER *et al.*, 1994).

O termo “cirurgia minimamente invasiva” é atualmente reservado às intervenções em que uma grande abertura cirúrgica pode ser evitada, graças à aplicação de tecnologias modernas. Na área neurocirúrgica, HELLWIG & BAUER (1992) cunharam o termo “neurocirurgia minimamente invasiva”. As crescentes publicações na área neuroendocirúrgica são o resultado de um desenvolvimento rápido da neurocirurgia endoscópica minimamente invasiva e das técnicas de localização das lesões intracranianas (BAUER & HELLWIG, 1995). A utilização de endoscópios miniaturizados, flexíveis ou rígidos, esterilizáveis, associados a câmeras, em que a iluminação tem sido bastante aprimorada, e também uma melhoria significativa dos instrumentais cirúrgicos permitiu o desenvolvimento da neuroendoscopia (AUER *et al.*, 1988; HELLWIG & BAUER, 1991; BAUER, 1992; WALKER, MACDONALD, WRIGHT, 1992; CAEMAERT, ABDULLAH, CALLIAUW, 1994a ; HAINES *et al.*, 1995; TORRENS, 1995).

Recentemente PERNECZKY, TSCHABITSCHER, RESCH (1993) e PERNECZKY & FRIES (1995) desenvolveram diversas abordagens supra-orbitárias por via endoscópica “key-hole surgery” e demonstraram uma excelente visualização da chamada pirâmide virtual supra-selar, além de terem também desenvolvido cliques especiais para o uso concomitante com o neuroendoscópio (PERNECZKY & FRIES, 1995).

ZYMBERG & CAVALHEIRO (1996) descreveram as principais indicações do uso da neuroendoscopia cerebral, ressaltando o equipamento necessário e o histórico da neuroendoscopia.

AZEVEDO FILHO *et al.* (1998) operaram 71 pacientes com síndrome de hipertensão intracraniana, no período de abril de 1994 a outubro de 1996 e obtiveram controle da hipertensão em 70,4% dos casos. As complicações mais frequentes foram fístulas liquóricas (12,7%) e meningite (5,6%).

As técnicas neurocirúrgicas evoluíram da macro à microcirurgia e, depois, à neurocirurgia endoscópica associada à microcirurgia. No presente momento, esta se caracteriza pela ausência de indicações precisas e por problemas ainda não solucionados de segurança e de adaptação dos instrumentos aos novos atos cirúrgicos. Provavelmente, novas indicações surgirão e serão desenvolvidas.

3.2. INSTRUMENTAÇÃO

Historicamente, a endoscopia foi utilizada para inspecionar as dilatações ventriculares, coagulação e retirada do plexo coróide, porém os instrumentos foram relegados a segundo plano. Isto é particularmente verdadeiro no que se refere à hemostasia em endoscopia.

Diversos tipos de endoscópios, flexíveis ou rígidos estão disponíveis para as intervenções neuroendoscópicas (XURF-P2-40[®] A7955[®], Zeppelin[®] neuroendoscópios, Karl Storz[®] neuroendoscópios, Aesculap[®] ventriculoscópio, siringomieloscópio e neuroscópio). A escolha depende do tipo de intervenção planejada.

A vantagem de se utilizar o endoscópio rígido é a de proporcionar uma melhor visualização e uma melhor orientação do campo cirúrgico. É possível ainda utilizar endoscópios binoculares ou estereoscópicos (SHELDEN, JAQUES, LUTES, 1988).

Os instrumentais básicos requeridos para um sistema de neuroendoscopia são (TORRENS, 1995):

- Um balanceador da intensidade da luz fria;
- Um sistema de irrigação distal para limpeza constante da lente, mantendo-a livre de debris e sangue;
- Um sistema de saída do líquido irrigado;

- Um sistema de alarme para prevenir o bloqueio da saída do líquido, evitando assim o aumento da pressão intracraniana;
- Canais de trabalho de pelo menos 2 mm, permitindo o uso de microinstrumentos;
- Sistema de segurança para fixação do aparelho, evitando a movimentação brusca do mesmo ou a sua inserção além do necessário.
 - Instrumentos adicionais:
 - Diatermia unipolar ou bipolar;
 - Agulhas de biópsia e aspiração;
 - Fórceps;
 - Microdissector;
 - Microtesoura;
 - Sonda e dilatador;
 - Balão de Fogarty;
 - Aparelhos para ressecção de tecidos.

Para a endoscopia à mão livre, afastadores autostáticos especiais, como o “Sistema Guiado de Neuroendoscopia de Marburgo” (BAUER & HELLWIG, 1995) foram desenvolvidos, mas é possível igualmente se servir de sistemas de fixação tipo Greenberg ou Layla.

O espaço restrito do canal de trabalho dos endoscópios, assim como os números reduzidos de microinstrumentos adaptados são os fatores limitantes ao uso do endoscópio. De fato, apenas alguns microinstrumentos estão disponíveis, tais como o microfórceps para a biópsia e dissecação da membrana de um cisto ou abscesso, um cateter com balão inflável

para a ventriculostomia do terceiro ventrículo e o ‘laser’ para hemostasia ou a secção de tecidos. A hemostasia é o principal problema da neuroendoscopia e pode ser controlada com o uso do “laser” de contato (CO₂, Nd-YAG, Holmium-YAG, Argon), pinça monopolar ou bipolar.

Em relação à iluminação, houve um grande avanço na tecnologia de fibra óptica. Um canal de imagem com 10.000 pontos por imagem pode ser construído com um diâmetro menor que 0.5 mm (HAINES *et al.*, 1995).

3.3. INDICAÇÕES

As indicações de intervenções neurocirúrgicas por via endoscópica não estão ainda definidas de maneira conclusiva. A maioria das intervenções é realizada em uma cavidade pré-formada no sistema nervoso central. Provavelmente, isto acontece em razão do pouco desenvolvimento desta técnica, da parca experiência dos diferentes autores e também de problemas ligados ao instrumental microcirúrgico.

BAUER & HELLWIG (1994) sugeriram o uso da neurocirurgia minimamente invasiva na realização dos seguintes procedimentos:

- Tratamento endoscópico da hidrocefalia;
- Endoscopia estereotáxica;
- Evacuação endoscópica de:
 - Processo cístico,
 - Hematoma intracerebral,
 - Hematoma subdural septado,
 - Abscesso cerebral;
- Intervenção endoscópica raquiana.

3.3.1. Tratamento endoscópico da hidrocefalia

3.3.1.1. Ventriculostomia do terceiro ventrículo

Nos casos de hidrocefalias comunicantes, nos quais os mecanismos de absorção do líquido cefalorraquidiano (LCR) estão alterados, uma derivação do LCR é obrigatória (PUDENZ, 1981).

Nos casos de hidrocefalia não-comunicante com obstrução ao nível do aqueduto ou do quarto ventrículo, diferentes técnicas podem ser aplicadas e foram desenvolvidas devido às complicações mecânicas (70% falha do sistema de derivação, na primeira década, após a implantação do mesmo, segundo SAINTE-ROSE *et al.*, 1991-1992) e infecciosas dos sistemas de derivação ventricular.

A via transcalosa (BROCKLEHURST, 1974), a punção percutânea (GUIOT, 1973; SAYERS & KOSNIK, 1976; HOFFMAN, HARWOOD-NASH, GILDAY, 1980), o método estereotáxico (JACK & KELLY, 1989; KELLY, 1991) e as técnicas endoscópicas (JONES, STENING, BRYDON, 1990; COHEN, 1993, 1995; OKA *et al.*, 1993; JONES *et al.*, 1994; CRONE & LEWIS, 1996) foram desenvolvidas para realização da terceiroventriculostomia. Atualmente, a ventriculostomia percutânea do terceiro ventrículo se tornou obsoleta, em razão de uma taxa elevada de complicações. A utilização do método estereotáxico por si só implica em uma taxa de mortalidade de 5% (KELLY, 1991).

Nos últimos anos, vem sendo crescente o uso do método endoscópico (HOPF *et al.*, 1999). RIEGEL *et al.* (1994) e também RESCH *et al.* (1994) desenvolveram uma ‘cartografia’ para orientação espacial na cavidade ventricular.

Um endoscópio flexível ou rígido é introduzido por um buraco de trépano frontal. O forame de Monro é identificado através do plexo coróide que o contorna e pela forma em "Y" das veias septal e talamoestriada. Após haver penetrado no terceiro ventrículo, os corpos mamilares servem como ponto de referência para posicionar a abertura do assoalho do terceiro ventrículo, que se situa entre o dorso da sela e os corpos mamilares, longe da bifurcação do tronco da artéria basilar. Há diferentes maneiras de se perfurar o assoalho do terceiro ventrículo, seja com a pinça monopolar, bipolar, “laser” ou

com a chamada tocha salina (MUNDINGER & BIRG, 1984; HEILMAN & COHEN, 1991). Após a abertura, um cateter de Fogarty é introduzido para alargar este buraco artificial. Os critérios de seleção são:

- Pacientes com estenose de aqueduto de *Sylvius* ou outras formas de hidrocefalia não comunicante.
- O terceiro ventrículo deve ter a largura adequada: ao menos 7 mm de diâmetro bicoronal e sem contra-indicações anatômicas para o procedimento, como uma aderência intertalâmica volumosa.
- Radioterapia anterior pode constituir uma contra-indicação.
- A ventriculostomia não é indicada nos casos de hidrocefalia comunicante.

Mais recentemente, JONES *et al.* (1990) apresentaram 24 casos de hidrocefalia não comunicante: 50% puderam ser controlados pela ventriculostomia do terceiro ventrículo.

RIEGER *et al.* (1996) relatam 12 casos de hidrocefalia não-comunicante, tratados também através de ventriculostomia guiada pelo ultra-som, com bom resultado pós-operatório. Entretanto HANDLER, ABBOTT, LEE (1994) relataram uma complicação grave em um caso de terceiro ventriculostomia endoscópica.

3.3.1.2. Hidrocefalia septada

A hidrocefalia septada continua sendo um problema neurocirúrgico de difícil solução e o uso de neuroendoscópio designado para navegar no sistema ventricular proporciona uma nova abordagem terapêutica. Os objetivos do tratamento são o controle da hidrocefalia, simplificação dos sistemas de derivação pré-existentes e redução da morbidade. LEWIS, KEIPER, CRONE (1995) referem uma redução da taxa de revisão de derivação de 3.04/ano a 0.25/ano, após a utilização da endoscopia. POWERS (1986, 1992) também refere um bom resultado com o uso do laser de argônio para fenestração de cistos intraventriculares.

3.3.2. Endoscopia estereotáxica

Em 1990, HELLWIG *et al.* introduziram as técnicas endoscópicas em neurocirurgia estereotáxica e definiram a combinação destas duas técnicas como “endoscopia estereotáxica”. A idéia de associar a endoscopia com a estereotaxia veio da necessidade de se obter um controle visual dos procedimentos estereotáxicos e diversas vias de abordagem foram propostas:

- Abordagem frontal pré-coronal,
- Abordagem suboccipital infratentorial,
- Abordagem frontal-transventricular combinada.

As indicações para essas abordagens são as lesões císticas múltiplas, os abscessos cerebrais e os hematomas intraparenquimatosos. Uma indicação especial e discutível é a biópsia de processos expansivos intraparenquimatosos. As vantagens deste método combinado são:

- Identificação imediata do sangramento pós-biópsia ou a realização de hemostasia imediata,
- Diferenciação per-operatória entre o tecido normal e o tecido patológico,
- Evacuação completa dos processos císticos intraparenquimatosos sob controle visual.

O diagnóstico histopatológico é mais preciso e a taxa de morbidade e mortalidade é menor, comparativamente à biópsia estereotáxica isolada, sobretudo em razão de um controle imediato da hemostasia.

SCHOLZ *et al.* (1996) referem uma acurácia de 100% de diagnóstico anatomopatológico nos casos submetidos à combinação dos dois métodos (portanto superior à biópsia estereotáxica isolada, cuja eficácia diagnóstica é de 80 a 90%).

3.3.3. Evacuação endoscópica

3.3.3.1. Evacuação endoscópica de processo cístico

As lesões císticas intracerebrais são o campo de ação das intervenções neuroendoscópicas. Neste grupo estão incluídos: cisto paraventricular, cisto epidermóide, cisto aracnóide supra-selar, cisto epidermóide, cisto colóide do terceiro ventrículo, tumor cístico, cisto do véu interpósito, cisto intracerebral (ZAMORANO *et al.*, 1992; CAEMAERT *et al.*, 1994b; GANGEMI *et al.*, 1996).

Um dos objetivos das intervenções neuroendoscópicas é a evacuação da parte cística lesional, a fim de diminuir a pressão intracraniana.

Em caso de cisto colóide ou craniofaringioma cístico, as intervenções endoscópicas são, às vezes, suficientes para a cura do paciente, não havendo necessidade de tratamento cirúrgico adicional. LEWIS *et al.* (1994) num estudo preliminar comparativo entre a via transcalosa microcirúrgica e a via endoscópica, no tratamento de cisto colóide do terceiro ventrículo, mostraram que a via endoscópica reduz o tempo cirúrgico e o paciente permanece menos dias hospitalizado, podendo retornar mais rapidamente às suas atividades.

Em certos casos, é possível a colocação de um reservatório de Ommaya por via endoscópica e proceder à aspiração por punção do reservatório, drenando, assim, a coleção líquida. Entretanto, se o conteúdo do cisto for muito viscoso, será necessário recorrer à ablação do conteúdo do mesmo com microfórceps e microtesouras.

As intervenções endoscópicas nos gliomas císticos anaplásicos, glioblastomas ou metástases císticas são paliativas e são realizadas apenas para reduzir a pressão intracraniana.

3.3.3.2. Evacuação endoscópica de hematoma intracerebral

É possível distinguir os hematomas relacionados com a hipertensão arterial, dos hematomas secundários a diversas afecções, tais como os hematomas traumáticos, secundários a aneurismas ou malformações. O tratamento cirúrgico dos hematomas intracerebrais, particularmente aqueles causados pela hipertensão arterial tem sido objeto de

muita discussão, pois a abordagem cirúrgica é considerada um gesto traumático que pode agravar o estado clínico do paciente. Por essas razões, diversos autores propuseram uma intervenção minimamente invasiva, como o tratamento estereotáxico (BACKLUND & VON HOLST, 1978; BROSETA, GONZALEZ-DARDER, BARCIA-SALORIO, 1982; HOKANA *et al.*, 1993) ou a evacuação por via endoscópica (AUER *et al.*, 1988; AUER, 1995).

Estes dois métodos podem ser combinados permitindo:

- Redução da pressão intracraniana,
- Prevenção do traumatismo complementar do tecido cerebral,
- Redução dos riscos de deterioração neurológica secundária,
- Diminuição do tempo de convalescença.

A técnica endoscópica introduzida por AUER *et al.* (1989), eventualmente orientada por ecografia, mostrou que os resultados a longo termo dependem do volume do hematoma, da idade e do estado de consciência pré-operatório do paciente. Nesse estudo foram selecionados cem pacientes com hematoma supratentorial espontâneo (subcortical, putaminal e talâmico).

Os pacientes foram selecionados, randomizados e operados segundo alguns critérios:

- Volume do hematoma maior que 10 ml, calculado pela tomografia;
- O intervalo entre o icto e o início do tratamento menor que 48 horas;
- Presença de déficit neurológico ou de distúrbio da consciência;
- Idade entre 30 e 80 anos;
- Paciente submetido à angiografia cerebral, pelo menos unilateral;
- Paciente em condições clínicas favoráveis à submissão cirúrgica.

Nesse trabalho, os autores concluíram que, quando o hematoma é maior que 50 ml, apenas a taxa de sobrevivência é maior, mas não há melhoria da qualidade de vida. Quando o hematoma era menor que 50 ml, apenas a qualidade de vida era melhorada, sem, entretanto, haver aumento da sobrevivência. Este efeito favorável foi limitado a pacientes com menos de 60 anos e com estado neurológico prévio favorável.

3.3.3.3. Evacuação endoscópica de hematoma subdural septado

O tratamento do hematoma subdural crônico geralmente é efetuado através de um buraco de trépano seguido ou não da inserção de um dreno subdural de silicone (ROSENBLUTH *et al.*, 1962; GILSBACH, EGGERT, HARDERS, 1980; MARKWALDER, 1981; HARDERS, EGGERT, WEIGEL, 1982; ROBINSON, 1984). A utilização desse método simples pode não resultar em sucesso nos casos de hematoma subdural crônico septado, em que a técnica endoscópica é indicada após o insucesso da técnica precedente. Sob controle visual, por via endoscópica, é possível remover os diversos septos com o uso de microtesouras e induzir a uma comunicação entre os diversos compartimentos, permitindo, assim, uma drenagem efetiva de toda a coleção com um único buraco de trépano (BAUER & HELLWIG, 1995).

3.3.3.4. Evacuação endoscópica de abscesso cerebral

Diversos métodos foram propostos para o tratamento do abscesso cerebral, com sucesso variável. Todavia, parece também haver um lugar para o uso da neuroendoscopia no tratamento do abscesso cerebral. KING, em 1936, já havia proposto a utilização de um encefaloscópio que poderia muito bem ser acoplado, atualmente, a um aparelho de estereotaxia. O uso da estereotaxia para drenagem de abscesso tem resultado interessante. HASDEMIR & EBELING (1993) apresentaram uma taxa de mortalidade de 4%, de déficits leves para atividades cotidianas em 21% dos casos assim tratados e um retorno à vida profissional em 75% dos casos, em um período de três a 12 meses. ITAKURA *et al.*, 1987, referem resultados excelentes em 71.4% e bons resultados em 21.4% dos casos de abscesso cerebral tratados estereotaxicamente.

O uso do endoscópio, à mão livre ou acoplado com a estereotaxia, permite uma evacuação controlada do pus e a retirada de material suficiente para uma análise microbiológica e histopatológica. Nos casos de abscessos profundamente localizados BAUER & HELLWIG (1995) preconizam sempre o uso do endoscópio associado à estereotaxia.

3.3.4. Intervenção endoscópica raquiana

A endoscopia intra-raquiana não é ainda tão difundida e utilizada como a endoscopia intracraniana. BURMAN, em 1931, foi o primeiro a praticá-la, seguido por POOL (1942) e BLOMBERG (1987).

3.3.4.1. Hidromielia e siringomielia

A hidromielia é definida como uma dilatação do canal epidural, ao passo que a siringomielia é constituída pela presença de cavidades longitudinais intramedulares, delimitada por reação glial.

Essa doença, que tem diversos mecanismos etiopatogênicos, foi objeto de uma revisão por ASCHOFF & KUNZE (1993) de 1.152 publicações, com 3.077 casos e 15 técnicas operatórias diferentes. Nessa revisão foi observada uma ligeira vantagem do uso das técnicas de derivação sobre o das técnicas descompressivas.

HUEWEL *et al.* (1992) e HUEWEL, PERNECZCY, URBAN (1993) introduziram o uso da endoscopia intra-raquiana através do uso da siringostomia endocavitária, que constitui uma boa indicação para o tratamento da siringomielia polisseptada.

3.3.4.2. Discectomia endoscópica

A discectomia endoscópica percutânea com laser ainda não tem posição definida no tratamento da hérnia de disco, mas, aparentemente, poderá permitir uma reintegração mais rápida do paciente à vida profissional por um menor custo socioeconômico que o da cirurgia clássica (MAYER & BROCK, 1993).



4. CASUÍSTICA E MÉTODOS

4.1. CASUÍSTICA

No período de janeiro de 1996 a agosto de 2001 foram pesquisados 16 pacientes, seis no Serviço de Neurocirurgia do Professor Daniel Maitrot (Hôpital Hautepierre, Estrasburgo, França) e dez pacientes no Hospital das Clínicas da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) (Campinas, SP).

A idade dos pacientes variou de 15 a 80 anos, sendo dez pacientes do sexo feminino (62,5%) e seis do masculino (37,5%). A idade média foi de 46 anos, sendo a mediana de 48. O tamanho das lesões variou entre 10mm e 45 mm.

Os casos selecionados foram: três craniofaringeomas, três meningiomas, dois aneurismas, dois hematomas frontobasais, três adenomas hipofisários, um sarcoma de órbita e uma hipofisite linfocitária (GRUPO I).

O uso da tomografia computadorizada, associada ou não à ressonância magnética, ajudou a selecionar os pacientes para esta nova abordagem cirúrgica. A arteriografia foi realizada nos casos dos aneurismas e dos meningiomas.

No período de março de 1997 a dezembro de 1998, um outro grupo de 28 pacientes foi pesquisado no Hospital das Clínicas da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

A idade dos pacientes variou de 24 a 77 anos, sendo 24 pacientes do sexo masculino (67,2%) e quatro do sexo feminino (32,8%). A idade média foi de 44 anos, sendo a mediana de 45.

Todos os pacientes foram submetidos à drenagem de hematoma intraparenquimatoso pós-traumático, através de pequena incisão cutânea e tapanção do osso com trefina de 25 mm (GRUPO II).

4.2. MÉTODOS

Os pacientes do GRUPO I foram selecionados após a realização de tomografia de crânio, ressonância magnética ou mesmo angiografia cerebral. Lesões restritas à região da chamada pirâmide virtual supra-selar foram abordadas através desse acesso. Lesões maiores, com invasão do seio cavernoso ou pouco delimitadas foram excluídas nesta pesquisa.

Nos pacientes do GRUPO II, a localização exata da projeção do hematoma no couro cabeludo foi calculada antes do procedimento, por meio da tomografia de crânio e, eventualmente, também através de ressonância magnética. Alguns pontos de referências como a linha médio-sagital, altura da lesão em relação à linha órbito-meatal, meatos acústicos externos foram utilizados para marcação espacial e criação de coordenadas cartesianas. Esses pontos de referências foram marcados nos exames de imagem e depois a marcação corrigida foi transferida para o couro cabeludo dos pacientes.



***5. CAPÍTULOS
ESPECIAIS***

5.1. Capítulo I. Supraorbital eyebrow approach to skull base lesions.

Fernandes, YB; Maitrot, D; Kehrli, P; Tella, OI, Jr; Ramina R; Borges G. Supraorbital eyebrow approach to skull base lesions. *Arquivos de Neuropsiquiatria* 2002;60(2-A):246-250.

SUPRAORBITAL EYEBROW APPROACH TO SKULL BASE LESIONS

*YVENS BARBOSA FERNANDES, DANIEL MAITROT,
PIERRE KEHRLI, OSWALDO IGNÁCIO DE TELLA JR,
RICARDO RAMINA, GUILHERME BORGES*

SUPRAORBITAL EYEBROW APPROACH TO SKULL BASE LESIONS

Yvens Barbosa Fernandes¹, Daniel Maitrot², Pierre Kehrl²,
Oswaldo Ignácio de Tella Jr³, Ricardo Ramina¹, Guilherme Borges¹

ABSTRACT – We report our experience with a supraorbital eyebrow minicraniotomy. This technique is suitable to lesions situated in the region of the anterior fossa, suprasellar cisterns, parasellar region and Sylvian fissure. A 50 mm incision in the eyebrow and a supraorbital minicraniotomy is performed. Sixteen patients harboring different lesions were operated on with good postoperative and cosmetic results. We conclude that this approach is safe and useful in selected cases.

KEY WORDS: tumor, aneurysm, skull base, minimally invasive, surgical approach.

Abordagem supra-orbitária superciliar de lesões da base do crânio

RESUMO – Reportamos nossa experiência com o uso de uma minicraniotomia supra-orbitária através do supercílio para tratamento de lesões situadas na fossa anterior, cisterna supra-selar, para-selar e fissura de Sylvius. Uma incisão de 50 mm é realizada no supercílio, seguida de minicraniotomia. Dezesesseis pacientes portadores de diferentes lesões foram operados e apresentaram bom resultado pós-operatório e também estético. Concluímos que esse acesso é seguro e útil em casos selecionados

PALAVRAS-CHAVE: tumor, aneurisma, base do crânio, abordagem minimamente invasiva, acesso cirúrgico.

Usually tumors, aneurysms, and other lesions situated in the anterior or middle cranial fossae are approached by the standard classic pterional craniotomy¹⁻³. Some other new techniques are also used to approach the orbit, anterior fossa and skull base⁴⁻⁹.

Recently Perneczky et al.¹⁰⁻¹² have developed several supraorbital endoscopic "key-hole" approaches and demonstrated a good visualization of the so-called "suprasellar virtual pyramid". Combination of endoscopy and microneurosurgery permits the reduction of the size of the craniotomy required for good visualization of tumor or aneurysm and surrounding structures if compared to traditional techniques. We report our experience with a supraorbital eyebrow approach. We add to the description of our 16 cases some details on important landmarks. These landmarks are useful to preserve the fronto-temporal branch of the facial nerve, the supraorbital and supratrochlear nerves in order to prevent cosmetic sequela of this easy and time-sparing procedure.

METHODS

Between December 1995 and May 2000, 16 patients were operated via the supraorbital approach (Table 1). Six patients at Hôpital Hautepierre, Strasbourg, France [Written permission given by Professor Daniel Maitrot (Head of the Neurosurgical Service of the Hautepierre Hospital)] and the remaining patients at the Hospital das Clínicas da UNICAMP, Campinas, Brazil [Study approved by the Escola Paulista de Medicina Medical Ethics Committee]. The mean age was 46 years old (ranged 15–80 years). There were ten women (62.5%) and six men (37.5%).

Preoperative CT (computerized topography), MR (magnetic resonance) and arteriography were accordingly used to select patients for this approach. In some cases an Aesculap™ set of endoscope and a Perneczky's neuroscope™ were also used to give the surgeon a better endoscopic view of the operative field.

Surgical Technique

The patient is placed supine on the operative table, and the head is secured with a three-point skeletal fixation device. The position of the head changes depending

¹Disciplina de Neurocirurgia da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) Campinas SP, Brasil; ²Hôpital Hautepierre, Strasbourg; França; ³Disciplina de Neurocirurgia da Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo SP, Brasil.

Received 25 September 2001, received in final form 14 November 2001. Accepted 24 November 2001

Dr. Yvens Barbosa Fernandes - Rua José Teodoro de Lima 77/92 - 13015-150 Campinas SP - Brasil. E-mail: yvens@uol.com.br

Table 1. Clinical findings and outcome of the 16 patients.

Case	Age/Sex	Pathology	Size	Complication
1	72, F	Tuberculum sella meningioma	10	None
2	52, M	Craniopharyngioma	20	None
3	49, M	Middle cerebral aneurysm	15	Fistula
4	75, F	Tuberculum sella meningioma	16	None
5	47, F	Craniopharyngioma	20	None
6	68, F	Bifurcation carotid aneurysm	18	Not clipped
7	46, M	Frontobasal hematoma	40	Skin infection
8	80, M	Frontobasal hematoma	45	None
9	15, F	Lymphocytic hypophysitis	10	Anosmia
10	32, F	Cavernous hemangioma	25	None
11	54, F	Pituitary adenoma	28	None
12	54, F	Optic nerve meningioma	30	None
13	17, F	Orbit myxoid sarcoma	45	None
14	42, F	Pituitary adenoma	35	None
15	17, F	Pituitary adenoma	40	None
16	20, M	craniopharyngioma	45	None

on the lesion to be treated but in all cases it is placed above the level of the heart to improve venous drainage.

A 50-mm incision is done in the eyebrow, 5 mm above the orbital rim, right to the supraorbital notch just to 5 mm after the junction between the superior temporal line and the frontozygomatic suture (Fig 1). The *orbicularis oculi* muscle is carefully dissected and cut close to the orbital rim to avoid injuring the frontotemporal branch of the facial nerve (Fig 2).

One burr hole is placed under the most anterior extension of the superior temporal line, just above the frontozy-

gomatic suture (Key burr hole). The craniotome or drill is used to perform a supraorbital bone flap. After that, the posterior wall of the frontal bone is drill away to give a better basal view. In some cases the orbital roof is also removed. If the frontal sinus is opened, the mucosa is stripped off, the sinus is packed with betadine-soaked sponge and closed with a piece of the temporal muscle fascia.

The dura is incised horizontal and the frontal lobe is gently elevated with a retractor, allowing a good exposure of the anterior fossa, suprasellar cisterns and Sylvian fissure.

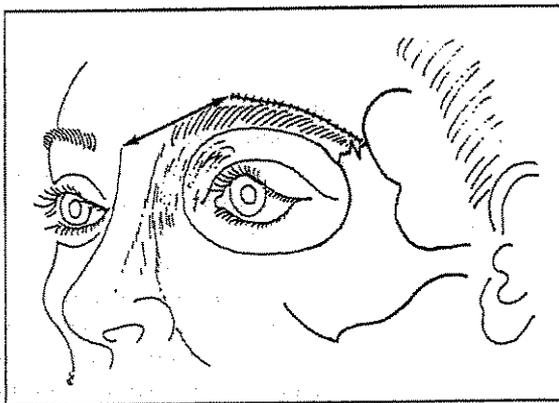


Fig 1. Skin incision made 22 mm off the midline or lateral to the supraorbital notch (double head arrow).

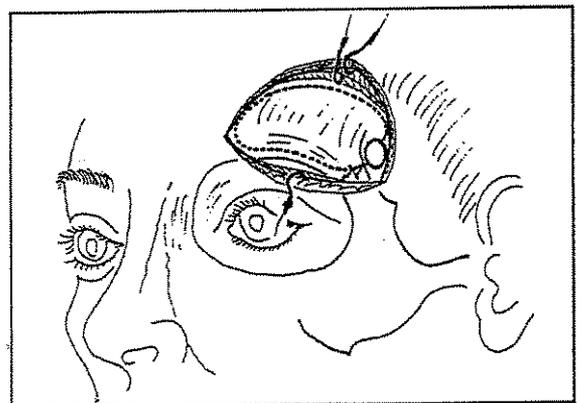


Fig 2. Subcutaneous and muscle flap turned upward.

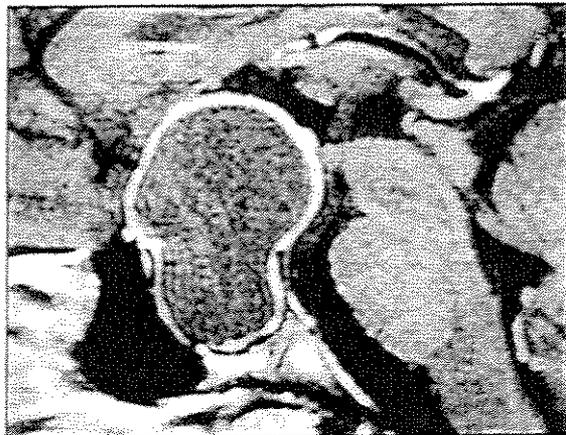


Fig 3. Preoperative gadolinium-enhanced T₁-weighted sagittal image showing a large cystic lesion on the sellar and suprasellar region.

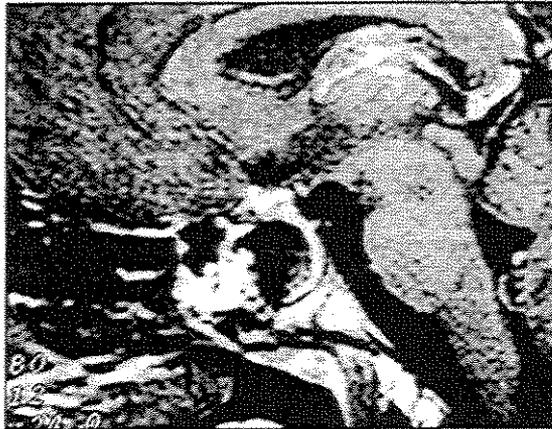


Fig 4. Postoperative gadolinium-enhanced T₁-weighted sagittal image after the surgical procedure.

After the surgical procedure running suture closes the dura. Some dural tack-ups are done and the bone is fixed.

The muscle and subcutaneous tissue are approximated and the skin is sutured by intradermic stitches.

Illustrative case

Case 16. A 20-year-old man was referred because of progressive loss of visual acuity and regression of secondary sex characteristics in the last three years. A previous automated perimetry showed amaurosis of the left eye and temporal hemianopsia of the right eye. MR demonstrated a large sellar and suprasellar craniopharyngioma. The cystic portion was drained and part of the capsule was removed by this technique (Figs 3 and 4). The postoperative course was uneventful and there was improvement of his vision on the right eye.

RESULTS

There was no operative mortality or major neurological complications. One patient developed a rhinorrhea through a frontal sinus opening. He was reoperated and a patch of fascia lata was used to close the defect. Another patient had a fusiform aneurysm of the right carotid artery, which could not be clipped because of lack of definite neck. This aneurysm was wrapped with a piece of muscle and glue. The aneurysm with definite neck was successively clipped according to follow-up angiogram.

Two patients developed transient anesthesia over the frontal part of the scalp due to stretching of the supraorbital and supratrochlear nerves. One patient developed transient frontalis muscle palsy due to recoverable lesion of the frontotemporal branch of the facial nerve. One patient developed anosmia after the surgical procedure. Finally, in one alcoholic

patient it was necessary to remove the bone flap due to infection. Later this patient was submitted to a cranioplasty.

In each case, the supraorbital eyebrow approach allowed excellent visualization of the tumor, aneurysm or hematoma. A macroscopically complete removal of the tumors was obtained in all cases, except in the case of the optic nerve meningioma (in which a deliberated partial removal was planned) and one craniopharyngioma. The results were judged on postoperative CT or MR scans. The skin scar was considered cosmetically acceptable in all cases.

DISCUSSION

A precise knowledge of anatomic landmarks is important. Some landmarks should be borne in mind to avoid unnecessary damage to the nerves that pass close to the skin incision. Because this approach is a facial one, cosmetic problems must be anticipated. Palsy of the frontalis muscle or lesion of the supraorbital and supratrochlear nerves may be a handicap for the patient. The medial limit of the incision is 22 mm off the midline or lateral to the supraorbital notch. In most cases this will prevent section of the supraorbital and supratrochlear nerves¹³ (Fig 1).

Many authors have described anatomic landmarks to avoid injuring the frontotemporal branch during facial surgery¹⁴⁻¹⁷. Pitanguy and Ramos¹⁸ plotted the course of the frontotemporal nerve on the skin, as a line starting from a point 0.5 cm below the tragus and passing 1.5 cm above the lateral extremity of the eyebrow (Fig 5). The frontotemporal branch of the facial nerve passes near the skin incision. Pres-

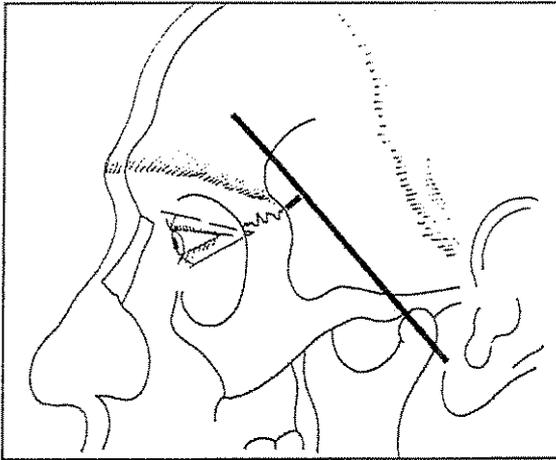


Fig 5. The course of the temporo-facial nerve (long line), plotted on the skin as described by Pitanguy and Ramos. The short line shows its distance to lateral eyebrow (usually 15 mm).

ervation of this branch is best done by cutting the orbicularis oculi muscle close to the orbital rim and turning the flap upward.

McArthur¹⁹, in 1912, reported an incision over the eyebrow, followed by trephination of the frontal bone and part of the orbital roof to treat lesions on the pituitary body and surrounding structures. Frazier²⁰, in 1913, described an approach to the hypophysis through the anterior cranial fossa, emphasizing the resection of part of the supraorbital ridge to achieve a better basal view.

In 1920, Heuer²¹ developed the pterional approach to treat chiasmal lesions. This approach was later refined by Yasargil et al.¹⁻³, through removal of the sphenoid wing and orbital roof by a high speed drill. Jane et al.²² described a supraorbital approach to treat orbital tumors, aneurysms, pituitary adenomas and craniopharyngiomas. This technique was modified by Delashaw et al.^{6,7}, by adding fracture and removal of the anterior orbital roof. Brock and Dietz²³ developed a small frontolateral approach to treat intracranial aneurysms. Although this bone flap is similar to the supraorbital eyebrow approach, it is located more posteriorly and more laterally and the skin incision is done behind the hairline.

Recently, Perneczky et al.¹⁰⁻¹², developed several endoscopic supraorbital approaches (key-hole surgery) and designed a new aneurysm clip with an inverted-spring to facilitate visual control during aneurysm surgery. They also describe the use of this approach to treat 197 aneurysms. The vast majority of the aneurysms (94%) could be effectively clipped. Menovsky et al.²⁴, described the supraorbital ap-

proach combined to neuroendoscopy to treat aneurysm and tumor located in the interpeduncular fossa.

Fernandes et al.²⁵, pointed out some anatomic landmarks to avoid damage to the supraorbital and supratrochlear nerves and also the frontotemporal branch of the facial nerve.

Czirják and Szeifert²⁶ evaluated the results of 173 frontolateral keyhole minicraniotomies and stated that this is a safe approach for an experienced neurosurgeon to use in the treatment of supratentorial aneurysms or tumors of the anterior fossa and sellar regions.

More recently Shanno et al.²⁷, developed an image-guided suprabrow approach to treat a series of 72 patients and concluded that this approach provides excellent exposure of the orbit, anterior fossa, and parasellar region. They had little significant morbidity and no mortality.

CONCLUSION

This technique represents an advance and an interesting option to the neurosurgical armamentarium. Due to the tremendous refinements of diagnostics methods, such as CT and MR, previously undetected lesions are now easily identified. The impact of this in an early diagnosis of small lesions for which large craniotomy seems to be unnecessary or inadvisable.

The advantages of this techniques are: 1) small skin incision; 2) minicraniotomy and low risk of bleeding and formation of hematomas; 3) good anatomic exposure of the structures located in the anterior fossa, suprasellar cisterns and Sylvian cistern; 4) smoother postoperative course; 5) cosmetically acceptable skin scar; 6) faster recovery; 7) diminished cost.

The disadvantages seem to be: 1) limited exposure; 2) scalp anesthesia due to section of the supraorbital and supratrochlear nerves; 3) frontalis muscle palsy due to section of the frontotemporal branch of the facial nerve; 4) fistula through a frontal sinus opening; 5) risk of visible skin scar.

We believe this technique is indicated in the treatment of lesions located in the anterior fossa, suprasellar cistern, parasellar and Sylvian fissure. It is not advisable to treat meningiomas located in the sphenoid wing or very large lesions that may not be totally visualized by this small keyhole approach. Care should be taken to forestall skin scar problems or damage to aforementioned nerves.

Acknowledgement - Part of this paper was previously published²⁵. The authors thank the gently granted permission given by Thieme Medical Publishers.

REFERENCES

1. Yasargil MG, Fox JL. The microsurgical approach to intracranial aneurysms. *Surg Neurol* 1975;3:7-14.
2. 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.
3. Yasargil MG, Reichman MV, Kubik S. Presevation of the frontotemporal branch of the facial nerve using the interfascial temporalis flap for pterional craniotomy: technical note. *J Neurosurg* 1987;67:463-466.
4. Al-Mefty O. Supraorbital-pterional approach to skull base lesions. *Neurosurg* 1987;21:474-477.
5. Al-Mefty O, Anand VK. Zygomatic approach to skull base lesions. *J Neurosurg* 1990;73:668-673.
6. Delashaw JB Jr, Jane JA, Kassel NF, Luce C. Supraorbital craniotomy by fracture of the anterior orbital roof. *J Neurosurg* 1993;79:615-618.
7. Delashaw JB Jr, Teceschi H, Rhoton AL. Modified supraorbital craniotomy: technical note. *Neurosurg* 1992;30:954-956.
8. Delfini R, Raco A, Artico M, Salvati M, Ciappetta P. A two-step supraorbital approach to lesions of the orbital apex. *J Neurosurg* 1992;77:959-961.
9. Johns ME, Kaplas MJ, Jane JA, Park TS, Cantrell RW. Supraorbital rim approach to the anterior skull base. *Laryngoscope* 1984;94:1137-1139.
10. Perneczky A, Fries G. Use of a new aneurysm clip with inverted-spring mechanism to facilitate visual control during clip application. *J Neurosurg* 1995;82:898-899.
11. Cohen A, Perneczky A, Rodziewicz GS, Gingold SI. Endoscope-assisted craniotomy: approach to the rostral brain stem. *Neurosurgery* 1995;36:1128-1130.
12. Van Lindert E, Perneczky A, Fries G, Pierangeli E. The supraorbital keyhole approach to supratentorial aneurysms: concept and technique. *Surg Neurol* 1998;49:481-490.
13. Lang J. *Clinical anatomy of the head. Neurocranium, orbit, craniocervical regions.* Berlin: Springer Verlag, 1983:32-72.
14. Liebman EP, Webster RC, Berger AS, Della Vecchia M. The frontalis nerve in the temporal brow lift. *Arch Otolaryngol* 1982;108:232-235.
15. Correia PC, Zani R. Surgical anatomy of the facial nerve as related to ancillary operations in rhytidoplasty. *Plast Reconstr Surg* 1973;52:549-552.
16. Annunziati M, Spallone A, Ma J, Cheatham M, Becker D. An anatomicrosurgical study of the temporal branch of the facial nerve. *Neurosurgery* 1993;33:1038-1044.
17. Ishikawa Y. An anatomical study on the distribution of the temporal branch of the facial nerve. *J Craniomaxillofac Surg* 1990;18:287-292.
18. Pitanguy I, Ramos S. The frontal branch of the facial nerve: the importance of its variations in face lifting. *Plast Reconstr Surg* 1966;38:353-356.
19. McArthur LL. Aseptic surgical access to the pituitary body and its neighborhood. *J Am Med Association* 1912;58:2009-2011.
20. Frazier CH. An approach to the hypophysis through the anterior cranial fossa. *Ann Surg* 1913;57:145-150.
21. Heuer GJ. Surgical experiences with an intracranial approach to chiasmal lesions. *Arch Surg* 1920;1:368-381.
22. Jane JA, Park TS, Pobereskin LH, Winn HR, Butler AR. The supraorbital approach: technical note. *Neurosurg* 1982;11:537-542.
23. Brock M, Dietz H. The small frontolateral approach for the microsurgical treatment of intracranial aneurysms. *Neurochirurgia* 1978;21:185-191.
24. Menovsky T, Grotenhuis JA, Vries J, Bartels RHMA. Endoscope-assisted supraorbital craniotomy for lesions of the interpeduncular fossa. *Neurosurgery* 1999;44:106-110.
25. Fernandes YB, Maitrot D, Kehrl P. Supraorbital minicraniotomy. *Skull Base Surg* 1997;7:65-68.
26. Czijkák S, Szeifer G. Surgical experience with frontolateral keyhole craniotomy through a superciliary skin incision. *Neurosurgery* 2001;48:145-150.
27. Shanno G, Maus M, Bilyk J, et al. Image-guided transorbital roof craniotomy via a suprabrow approach: a surgical series of 72 patients. *Neurosurgery* 2001;48:559-568.

5.2. Capítulo II. Minimally invasive approach to traumatic intracerebral hematomas.

Fernandes, YB; Borges, G; Ramina, R;.Carvalho, FS; Cançado, BL; Morais, JV.
Minimally invasive approach to traumatic intracerebral hematomas. Minimally Invasive
Neurosurgery 2001;44:221-225, Georg Thieme Verlarg, Stuttgart.



Minimally Invasive Neurosurgery

Formerly Neurochirurgia

Editor in Chief

A. Perneczky, Mainz, Germany

Chief Editors

A. Cohen, Cleveland, USA
B. George, Paris, France
T. Kanno, Toyooka, Japan

Honorary Advisory Board

A. Basso, Buenos Aires, Argentina
M. Brock, Berlin, Germany
A. Crockard, London, United Kingdom
W. Th. Koos, Vienna, Austria
K. Sano, Tokyo, Japan
R. F. Spetzler, Phoenix, USA
M. G. Yasargil, Zürich, Switzerland

Advisory Board

H. Bertalanffy, Aachen, Germany
J. Caemaert, Gent, Belgium
R. Del Valle-Robles, Mexico City, Mexico
A. De Salles, Los Angeles, USA
T. Dóczi, Pecs, Hungary
W. Ehrfeld, Mainz, Germany
E. Ferrer, Barcelona, Spain
C. Fries, Mainz, Germany
M. Fukui, Fukuoka, Japan
T. Fukushima, Pittsburgh, USA
G. Giorgi, Baltimore, USA
A. Grotenhuis, Nijmegen, Netherland
R. von Hanwehr, Washington D.C., USA
R. T. Higashida, San Francisco, USA
Y. Kato, Toyooka, Aichi, Japan
M. Khayata, Phoenix, USA
N. D. Kitchen, London, United Kingdom
E. Knosp, Vienna, Austria
P. Lasjaunias, Le Kremlin-Bicêtre, France
K. Manwaring, Phoenix, USA
W. Menz, Karlsruhe, Germany
W. Müller-Forell, Mainz, Germany
T. Ohira, Tokyo, Japan
K. Oka, Fukuoka, Japan
B. Richling, Vienna, Austria
R. J. Scwabasi, Pittsburgh, USA
M. Taneda, Osaka, Japan
M. Tschabitscher, Vienna, Austria
A. Valavanis, Zürich, Switzerland
L. Zamorano, Detroit, USA

Georg Thieme Verlag

Rüdigerstrasse 14
D-70469 Stuttgart
Postfach 30 11 20
D-70451 Stuttgart

Thieme New York

333 Seventh Avenue
New York, NY 10001, USA

Reprint

© Georg Thieme Verlag Stuttgart · New York
Reprint with the permission of the publishers only

*This journal is indexed in Current Contents (CM),
EMBASE/Excerpta Medica and Index Medicus.*

Y. B. Fernandes¹
G. Borges¹
R. Ramina¹
F. S. Carvalho²
B. L. Cançado²
J. V. Morais³

Minimally Invasive Approach to Traumatic Intracerebral Hematomas

Original Article

Abstract

Trauma is one of the leading causes of death in Brazil. We report on 28 cases of traumatic intracerebral hematomas operated on via a minimally invasive approach. A simplified method of localization and right placement of the burr hole is described in details, as well as the technique used in all cases. Every patient was submitted to pre- and postoperative CT scan (computerized tomography) and had the volume of the hematoma measured before the surgical procedure to compare the efficacy of the treatment. No patient needed a second operation, even though in some cases there were residual hematomas. We believe that this approach can be done with safety and replace a standard craniotomy in selected cases.

Key words

Head Injury · Intracerebral Hematoma · Preoperative Localization · Minimally Invasive Surgery

Introduction

Trauma is the leading cause of death in individuals younger than 45 years of age in the United States, as well as in Brazil. Injury-related deaths are estimated 150,000 per year in the United States, while in Brazil more than 116,000 deaths are due to trauma (Brazilian Health Ministry). In 1991 the ratio injury-related mortality/inhabitants was 1/1430 in Brazil, while the United States it was 1/6000. Approximately half of the 150,000 deaths in the United States involve a serious brain injury that is primary responsible for the patient's death. Brain injury results in more trauma deaths than injuries to any other specific body region.

Still astonishing is that since the late 1950's firearm deaths and violence have increased dramatically in the United States. In 1988, guns were responsible for 34,000 death, making them the eighth leading cause of death in that country [1]. It is supposed that in 2003 the first injury-related death will be gunshot wounds (National Center for Injury Prevention and Control).

In the Brazilian roads and streets 60,000 persons are killed annually. In 1997 as much as 15 billions of dollars were spent to treat victims of trauma. Recently the government has imposed stern rules and penalties to drivers, trying to reduce these figures. Also the carnage from gunfire has reached epidemic proportions in big urban centers. In the city of Campinas (estimated population over 10,000,000) there was a mean of two deaths on every 24-hours due to homicide in 1998. In the last 5 years violence increased 39% in this city.

Carefully analyzing these facts we can assume that head injury has a high impact in our country and an utmost effort should be employed to maximize its prevention, reduce mortality, morbidity, cost and burden over society.

We report our experience using a keyhole approach to treat traumatic intracerebral hematoma and the advantages we presume it can have over a standardized craniotomy.

Patients and Methods

During two years (1997 and 1998), 28 patients harboring traumatic intracerebral hematomas (TICH) who were admitted to our institution on the emergency ward were selected to be operated on via a minimally invasive approach. Generally, patients

221

Affiliation

¹Hospital das Clínicas da Unicamp, State University of Campinas, Sao Paulo, Brazil

²Hospital Socor, Sao Paulo, Brazil

³Hospital Pronto-Socorro João XXIII, Sao Paulo, Brazil

Correspondence

Y. B. Fernandes · FCM - Unicamp · Departamento de Neurologia · Caixa Postal 6111 · Campinas · Sao Paulo · Brazil 13083-970 · Phone: +55-19-788-7990 · Fax: +55-19-788-7990 · E-mail: yvens@uol.com.br

Bibliography

Minim Invas Neurosurg 2001; 44: 221-225 © Georg Thieme Verlag Stuttgart · New York · ISSN 0946-7211

presenting with one sizeable TICH (well-visualized on CT scan) were candidates for this kind of approach. All surgical indications were taken accounting the initial Glasgow Coma Scale (GCS), measured volume [2,3], location of the hematoma and clinical status of the patients (Tables 1 and 2).

Table 1 Locations of the hematomas

Location	No. of patients (total = 28) (%)
Temporal	23 (82.1)
Frontal	3 (10.7)
Parietal	1 (3.5)
Intrasylvian	1 (3.5)

Table 2 Glasgow, age and volume

Feature	Mean (range)
Glasgow	11 (5 - 14)
Age	44 years (24 - 77)
Volume	14.7 cm ³ (10 - 50)

There were 24 men and 4 women. The cause of the trauma is depicted in Table 3. In a period of 24-hours after the surgical procedure every patient was submitted to a postoperative CT scan in order to verify the efficacy of the treatment and the size of any residual hematoma. No patient needed a second operation after this control CT scan. Total or subtotal removal (90% or more) of the hematoma was achieved in 80% of the cases, partial removal (more than 50%) in 13% and unchanged in 7%. Of the two patients who showed unchanged hematoma, one of them had been run over by a train and had other important injuries, dying 5 days later due to shock. The other one was doing well and a conservative management was decided. Later he was discharged and is obeying simple commands.

Table 3 Causes of the trauma

Cause	No. of patients (total = 28) (%)
Fall	15 (53.5)
Run over	8 (28.5)
Car crash	3 (10.7)
Aggression	2 (7.1)

In the beginning of this series there were two cases in which the exact location of the hematoma was almost missed and it was necessary to enlarge the trephination. One alcoholic patient developed a skin infection and eventually it was necessary to remove the bone flap. Lastly, hemostasis was difficult in another patient who harbored a Sylvian hematoma. These complications are shown in Table 4. There were three deaths (10%).

Table 4 Complications of surgery

Complication	No. of patients (total = 28)
Almost missed	2
Infection	1
Difficult bleeding control*	1

* Intrasylvian hematoma

Surgical technique

The same surgical technique was employed in all cases. A linear skin incision of 4 to 6 cm was performed. A circular disk of bone was elevated by using a 25-mm trephine. The dura was opened in a cruciform manner and a corticotomy and evacuation of the hematoma was done. After careful hemostasis was achieved, the dura was approximated loosely, the bone flap put back over the dura, followed by skin closure.

The most important step in this approach is the right placement of the trephination. As long as the bone flap is small, any mistake may prevent one from finding and evacuating the hematoma. We have devised and simplified the methods available for pre-operative imaging localization of brain lesions, using three spatial points on the skull. These points are called: *height of the lesion, starting point, and ending point*. The height of the lesion above the orbitomeatal line (OM) is found by calculating the difference in relative height of the lesion plane and the OM plane, as indicated on the corresponding CT slices (so-called "slice position"). With a pencil one can draw the OM line on the skin of the patient using a flexible ruler. After it, a perpendicular line is drawn from the OM line until the lesion plane (Fig. 1A). The next step is to find out the entry point on the oval shape of the skull. This can be accomplished by measuring the midline frontal skull from the chosen slice (*starting point*), following the shape of the skull with a ruler (dotting every centimeter) until the *ending point* (Fig. 1B). This measured distance is not real and has to be translated to an actual distance, using the scale on the CT scan (Fig. 1A). The right placement of the burr hole can be performed with accuracy after these easy and fast calculations on the operating room.

Illustrative cases

Case 1: This 45-year-old man suffered a head injury after a fall. On examination he had a GCS score of 8. The CT scan showed a large frontobasal hematoma (Fig. 2A). A supraorbital keyhole approach was performed with total removal of the hematoma (Fig. 2B). He improved after the surgery and was discharged and is obeying simple commands.

Case 2: This 33-year-old man was victim of aggression. On examination he presented with a GCS score of 12. The CT scan demonstrated a left temporal hematoma (Fig. 3A). Postoperative CT scan showed complete removal of the hematoma (Fig. 3B). The patient was discharged and is obeying simple commands.

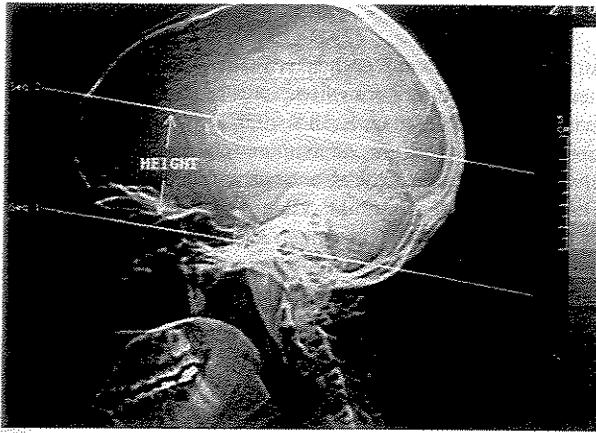


Fig. 1A Phantom case demonstrating the distance (height) of the lesion above the orbitomeatal plane.

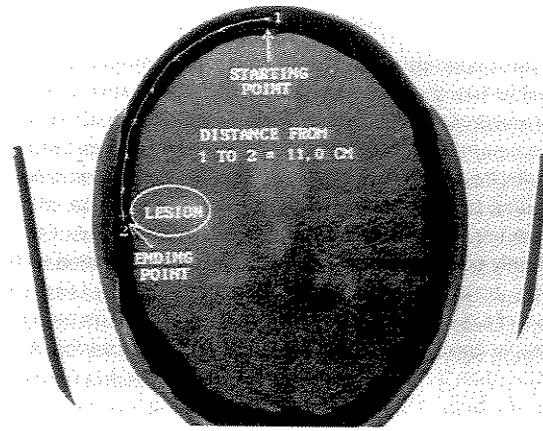


Fig. 1B Phantom case demonstrating the starting point and ending point and the distance between them (already translated to the actual distance).



Fig. 2A CT scan showing a large left-sided frontobasal hematoma.

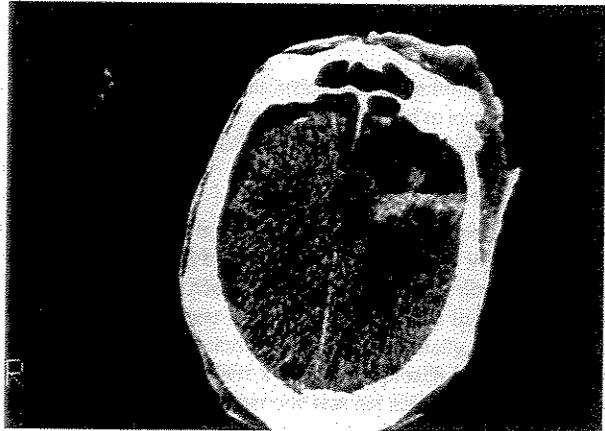


Fig. 2B Postoperative CT scan (12 hours later) showing complete removal after a supraorbital keyhole approach.



Fig. 3A Left temporal hematoma and four preoperative dots marking the oval shape of the skull.



Fig. 3B Postoperative CT scan (4 hours later) showing complete removal.

Fernandes VB et al. Minimally Invasive Approach... Minerva Neurochirurg 2003; 46: 217-225

The most appropriate therapeutic measure for treating intracerebral hematomas still remains a matter of controversies. Some neurosurgeons make their decision based on GCS, CT scan features, continued ICP (intracranial pressure) monitoring, location, volume, basal cisterns status, midline shift and even edema surrounding the hematoma [2–6]. It is well known that patients presenting with stable neurological deficits and high GCS can suddenly deteriorate and die, especially in the temporal lobe location. In such cases continued ICP monitoring may fail in up to 16.6% of cases [4]. Yamaki et al. [6] suggest, based on their clinical experience, that there is no indication for evacuation of TICH smaller than 3 cm in diameter while Marshal et al. [7] consider that any high or mixed-density lesion < 25 cc can be managed conservatively.

There is a strong clinical correlation between an absent or compressed cistern on CT scan and outcome [4, 8, 9]. Toutant et al. [9] showed that an absent cistern on the first CT scan had a rate of poor outcome of 85% and mortality of 75%. None of the patients that had evidence of a shift of brain structures exceeding 15 mm in association with an absent cistern has survived in his series.

Another point that should be emphasized is the edema surrounding the hematoma. Statham et al. [5] demonstrated a striking difference in the amount of edema around traumatic hematomas compared with spontaneous or aneurysmal hematomas. Traumatic hematomas are associated with twice the edema of the spontaneous group and nearly three times that of the aneurysm group.

Traumatic hematomas are commonly approached via a craniotomy. Nevertheless, craniotomy takes time to be done, causes more tissue damage and, very often, is larger than necessary to evacuate the lesion. On the other hand a minimally invasive approach is faster, less offending to tissues and suitable to treat located lesions. Several authors have used stereotactic evacuation of intracerebral hematomas or evacuation under CT scan control using Backlund's needle [10–12]. More recently, endoscopic surgery has been performed with good results. The great advantage of this technique is the possibility to coagulate small oozing vessel in the cavity, although this was seldom used according to Auer [13, 14].

Two patients in this series who presented with frontobasal hematomas were operated on using a keyhole supraorbital approach. This technique was developed by Perneczky et al. [15, 16] and was also reported by Fernandes et al. [17]. A pterional approach is normally indicated in such cases.

The localization of brain lesions for surgical intervention can be inaccurate. Accuracy can be improved by using intraoperative ultrasound, conventional and frameless stereotaxis and transposition from the computerized tomography or magnetic resonance scans [18]. Some of these techniques have cumbersome details [19–22] and others require expensive equipment and added intraoperative time [23]. We have devised and simplified the aforementioned methods for preoperative imaging localization of brain lesions and since then we have been using it to treat traumatic hematomas with a satisfactory accuracy.

Minimally invasive approaches to treat traumatic intracerebral hematoma can be performed with accuracy and safety. Whenever there is doubt about its indication a craniotomy should be used instead. In cases of burst temporal lobe a craniotomy should also be used because of the association with subdural hematoma. The advantages of this technique are (1) small incision and, consequently, less tissue damage; (2) faster surgical procedure; (3) smooth postoperative course; (4) diminished cost. The disadvantages seem to be (1) limited exposure; (2) poor visualization of deep structures; (3) difficult in bleeding control. All these minor disadvantages could be overcome if an endoscope or microscope is accessible.

We favor an aggressive surgical treatment to most traumatic hematomas, even in patients with stable neurological deficits and a high score in the GCS. Hematomas located in the temporal lobe associated with an absent or compressed cistern should be promptly evacuated despite its size. We do not recommend a policy of "wait and see" in such cases.

One of the aims of this article was to demonstrate a reliable, easy-to-perform and inexpensive method to localize a brain lesion, enabling a minimally invasive approach that can be used elsewhere.

This technique is indicated for single and superficial hematomas not surrounded by a great amount of edema. We do not advocate using this method to treat tumors, small lesions, or hematomas located in or near the Sylvian fissure and in cases where a decompressive craniotomy is advisable. Finally, there is always the possibility to convert a keyhole approach into a craniotomy in cases where the former one was not able to achieve its purpose.

References

- Kelly DF, Nikas DL, Becker DP. Diagnosis and treatment of moderate and severe head injuries in adults. In: Youmans Neurological Surgery, 4th edition. Chapter 69. Philadelphia: W. B. Saunders, 1996: 1620
- Broderick JP, Brott TG, Duldner JE, Tomsick T, Huster G. Volume of intracerebral hemorrhage: A powerful and easy-to-use predictor of 30-day mortality. *Stroke* 1993; 24: 987–993
- Wong ChW. CT and clinical criteria for conservative treatment of supratentorial traumatic intracerebral haematomas. *Acta Neurochir (Wien)* 1995; 135: 131–135
- Bullock R, Golek J, Blake G. Traumatic intracerebral hematoma – Which patients should undergo surgical evacuation? CT scan features and ICP monitoring as a basis for decision making. *Surg Neurol* 1989; 32: 181–187
- Statham PFX, Todd NV. Intracerebral haematoma. Aetiology and haematoma volume determine the amount and progression of brain oedema. *Acta Neurochirurgica Suppl* 1990; 51: 289–291
- Yamaki T, Hirakawa K, Ueguchi T, Tenjin H, Kuboyama T, Nakagawa Y. Chronological evaluation of acute traumatic intracerebral haematoma. *Acta Neurochir (Wien)* 1990; 103: 112–115
- Marshall LF, Marshall SB, Klauber MR, Clark MB. A new classification of head injury based on computerized tomography. *J Neurosurg Suppl* 1991; 75: S14–S20
- Teasdale E, Cardoso E, Galbraith S, Teasdale G. CT scan in severe diffuse head injury: physiological and clinical correlations. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1984; 47: 600–603
- Toutant SM, Klauber MR, Marshall LF, Toole BM, Bowers SH, Seelig JM, Varnell JB. Absent or compressed basal cistern on first CT scan: Ominous predictors of outcome in severe head injury. *J Neurosurg* 1984; 61: 691–694

- ¹⁰ Broseta J, Gonzalez-Darder J, Barcio-Salorio JL. Stereotactic evacuation of intracerebral hematomas. *Appl Neurophysiol* 1982; 45: 443–448
- ¹¹ Hokana M, Tanizaki Y, Mastuo K, Hongo K, Kobayashi Sh. Indications and limitations for CT-guided stereotaxic surgery of hypertensive intracerebral haemorrhage, based on the analysis of postoperative complications and poor ability of daily living in 158 cases. *Acta Neurochir (Wien)* 1993; 125: 27–33
- ¹² Nguyen JP, Gaston A, Brugieres P, Nallino J, Rostaing S, Decq Ph, Leguerinel C, Keravel Y. Hématomes intracérébraux opérés sous contrôle scanographique à l'aide du trocart de Backlund. Une série de 15 cas. *Neurochirurgie* 1991; 37: 50–57
- ¹³ Auer LM, Deinsberger W, Niederkorn K, Gell G, Kleinert R, Schneider G, Holzer P, Bone C, Mokry M, Körner E, Kleinert G, Hanush S. Endoscopic surgery versus medical treatment for spontaneous intracerebral hematomas: a randomized study. *J Neurosurg* 1989; 70: 530–535
- ¹⁴ Auer LM. Endoscopic evacuation of intracerebral haemorrhage. High-tech-surgical treatment – A new approach to the problem? *Acta Neurochirurgica* 1985; 74: 124–128
- ¹⁵ Cohen AR, Perneczky A, Rodziewicz GS, Scott GI. Endoscope-assisted craniotomy: Approach to the rostral brain stem. *Neurosurg* 1995; 36 (6): 1128–1130
- ¹⁶ Van Lindert E, Perneczky A, Fries G, Pierangeli E. The supraorbital key-hole approach to supratentorial aneurysms: Concept and technique. *Surg Neurol* 1998; 49: 481–490
- ¹⁷ Fernandes YB, Maitrot D, Kehrli P. Supraorbital minicraniotomy. *Skull Base Surg* 1997; 7 (2): 65–68
- ¹⁸ Ashkenazi E, Pomeranz S, Umansky F, Gomori JM. Preoperative magnetic resonance imaging localization of convexity brain lesions. *J Neurosurg* 1995; 82: 509–510
- ¹⁹ O'Leary D, Lavyne MH. Localization of vertex lesions seen on CT scan. *J Neurosurg* 1978; 49: 71–74
- ²⁰ Vilela Filho D, Rocha JCN, Almeida WC, Leite MSB, Silva DJ, Cavalcante JE. Biópsia de lesões intracranianas à mão livre assistida por tomografia computadorizada ou ultra-sonografia. *Arq Bras Neurocirurg* 1991; 10: 103–119
- ²¹ Penning L. CT localization of a convexity brain tumor on the scalp. Technical note. *J Neurosurg* 1987; 66: 474–476
- ²² Constantini S, Pomeranz S, Gomori JM. CT localization of brain tumor. *J Neurosurg* 1987; 67: 787–788
- ²³ Tanaka S, Uetsuhara K, Tomosugi T, Moroki K, Yamada M, Toujou H, Kawakami H, Sameshima M. Preoperative localization of brain lesions by magnetic resonance imaging with a marking device. *J Neurosurg* 1995; 82: 511–513
- ²⁴ Barnett GH, Kormos DW, Steiner CP, Weisenberger J. Intraoperative localization using an armless, frameless stereotactic wand. Technical note. *J Neurosurg* 1993; 78: 510–514

5.3. Capítulo III. Double-checked preoperative localization of brain lesions

Fernandes, YB; Borges, G; Ramina R, Carelli, EF. Double-checked preoperative localization of brain lesions (submetido).

DOUBLE-CHECKED PREOPERATIVE LOCALIZATION OF BRAIN LESIONS

Technical note

YVENS B. FERNANDES, M.D., GUILHERME BORGES, M.D., Ph.D., RICARDO RAMINA, M.D., AND EDMUR F. CARELLI, M.D., Ph.D.

Section of Neurosurgery, Department of Neurology, State University of Campinas, Brazil

✓ In this paper the authors describe two simple methods that can be used together or alone to localize brain convexity lesions. These methods are based on computerized tomography or magnetic resonance imaging to calculate the right position of a given lesion under the skin and help neurosurgeons to plan their surgical approaches.

**KEY WORDS ● brain lesion ● preoperative localization ● computerized tomograph
● magnetic resonance imaging**

The precise localization of brain convexity lesions can be inaccurate due to the oval shape of the skull and also to unreliable external landmarks. Accuracy can be improved by using intraoperative ultrasound, conventional and frameless stereotaxis and neuronavigation.^{2,3,11,16} Neuronavigation has become a standard procedure in many neurosurgical centers, however in most departments worldwide this tool is not available due to its high cost.

As long as computerized tomography (CT) and magnetic resonance (MR) imaging are more accessible in hospitals or private institutions, good precision may be achieved by using these radiological tools to calculate the localization of brain convexity lesions beneath the skin.

Since 1997 we have been using a simple and non-expensive method to localize and treat traumatic and spontaneous intracerebral hematomas located on the brain convexity. More recently this method was used for tumors and a second parameter to localize brain lesions was added. These two methods were called “double-checked” preoperative localization of brain lesions.

Calculation techniques

The first method to localize a brain lesion uses three spatial points on the skull convexity. These points are called: *height of the lesion, starting point, and ending point*. The height of the lesion is found by calculating the distance between the orbitomeatal (OM) line and the chosen slice of the lesion. With a pencil one can draw the OM line on patient’s skin using a flexible ruler. After it, a parallel line is drawn above the OM line, thus finding the *height of lesion* on the skull convexity (Fig. 1). The next step is to find out the entry point on the oval shape of the skull. This can be accomplished by measuring the midline frontal skull from the chosen slice (*starting point*), following the shape of the skull with a ruler (dotting every centimeter) until the *ending point* (Fig. 2). this measured distance is not real and has to be translated to the actual distance, using the scale available on every picture frame of the CT or MR scans. The right placement of a burr hole or a small craniotomy can be performed with accuracy, after these easy and fast calculations on the operating room. Attention must be paid if the radiological slices of the head were made through the OM plane. If is not the case, the line drawn on patient’s skin must follow the plane done on the scout view.

The second method to localize a brain lesion uses both external auditory meatus as described by Penning.¹³ On the picture frame of CT or MR depicting both external meatus a line is drawn from side to side passing on both external meatus (Fig. 3). This line will cross the scale that is present on every frame. The same line is then traced on the chosen slice of the lesion passing at the same level on the scale (Fig. 4). The distance of the lesion from this line is calculated, and neurosurgeons know immediately whether the lesion is, regarded to the external meatus. On the skin scalp, with a pencil one can draw a line

connecting both external auditory meatus. This line enables the surgeon to figure out if the lesion is anterior, centered or posterior to the meatus and calculate its distance. The height of the lesion is calculated using the first method. Optionally, the midsagittal line may be traced on both OM slice and chosen slice of the lesion.

Using these double-checked measurements that take only two to three minutes to be done, neurosurgeons may be assured about the correct location of the lesion beneath the skin and plan a better approach or a minimally invasive approach to any convexity lesion.

Results

The first localizing method was used to treat 28 traumatic intracerebral hematomas using a 25-mm trephine and good accuracy was achieved using this method.⁶ In all cases the hematomas were found and evacuated. Recently we have added the second method to give an extra trustworthy landmark such as the external auditory meatus, letting the surgeon more confident about it and we have been using both methods to treat convexity tumors.

DISCUSSÃO

Several papers have already been written about preoperative localization of convexity lesions.^{1,4,5,7,8,9,10,12,14,15} Some of these techniques have cumbersome details and other require expensive equipment and added intraoperative time. Constantini *et al.*⁴, have reported the use of a radiopaque marker over the calculated lesion site to obtain a single slice of the lesion. This is an excellent method to accurately trace the lesion over the skin, but most patients seen in the emergency room or in the outpatient neurological office have already been submitted to CT or MR examinations and new radiological scans seems unwarranted.

Perhaps the best and easiest way to localize a brain lesion is the technique described by Ashkenazi and co-workers.¹ The drawback of this technique is the fact that a midline sagittal MR image survey with projected coronal slices is necessary.

Conclusion

Accurate localization of lesion on the calvaria may be difficult in some cases due to the shape of the skull and lack of reliable landmarks. More expensive methods such as neuronavigation or stereotaxis have been used. CT and MR equipments are available worldwide and these radiological tools may help neurosurgeons to precisely localize convexity lesions.

The aim of this article was to demonstrate the reliability and simplicity of an inexpensive method to localize convexity brain lesions, allowing a burr hole approach or a better craniotomy siting that can be used elsewhere.

This technique is not recommended to approach deep-seated lesions and care must be taken with very small ones, because even with the most meticulous calculation some minor difference may occur.

Acknowledgment: We thank Mr. Juliano R. da Silva for his technical radiological support.

References

1. Ashkenazi E, Pomeranz S, Umansky F, Gomori JM. Preoperative magnetic resonance imaging localization of convexity brain lesions. **J Neurosurg** **82**:509-510, 1995
2. Barnett GH, Kormos DW, Steiner CP, Weisenberger J. Intraoperative localization using an armless, frameless stereotactic wand. **J Neurosurg** **78**:510-514, 1993
3. Bernays RL, Kollias SS, Romanowski B, Valavanis A, Yonekawa Y. Near-real-time guidance using intraoperative magnetic resonance imaging for radical evacuation of hypertensive hematomas in the basal ganglia. **Neurosurg** **47**:1081-1090, 2000
4. Constantini S, Pomeranz S, Gomori JM. **J Neurosurg** **67**:787-788, 1987 (letter)
5. Ebeling U, Huber P, Reulen HJ. Localization of the precentral gyrus in the computed tomogram and its clinical application. **J Neurol** **233**:73-76, 1986
6. Fernandes YB, Borges G, Ramina R, Carvalho FS, Cançado BL, Morais JV. Minimally invasive approach to traumatic intracerebral hematomas. **Minim Invas Neurosurg** **44**:221-225, 2001
7. Hinck VC, Clifton GL. A precise technique for craniotomy localization using computerized tomography. **J Neurosurg** **54**:416-418, 1981
8. King JS, Walker J. Precise preoperative localization of intracranial mass lesions. **Neurosurg** **6**:160-163, 1980
9. Krol G, Galicich J, Arbit E, Sze G, Amster J. Preoperative localization of intracranial lesions on MR. **AJNR** **9**:513-516, 1988
10. Kubo S, Nakata H, Sugauchi Y, Yokota N, Yoshimine T. Scalp marking for craniotomy using a laser pointer during preoperative computed tomographic imaging: technical note. **Neurosurg** **46**:1250-1252, 2000

11. Moriarty TM, Quinones-Hinojosa A, Larson PS, Alexander III E, Gleason PL, Schwartz RB, Jolesz FA, Black PMcL. Frameless stereotactic neurosurgery using intraoperative magnetic resonance imaging: stereotactic brain biopsy. **Neurosurg** **47**:1138-1146, 2000
12. O'Leary DH, Lavyne MH. Localization of vertex lesions seen on CT scan. **J Neurosurg** **49**:71-74, 1978
13. Penning L. CT localization of a convexity brain tumor on the scalp. **J Neurosurg** **66**:474-476, 1987
14. Probst C, Schubiger O. Localization de petits processus sous-corticaux situés au niveau de zones fonctionnelles importantes par tomодensitométrie préopératoire. **Neurochirurgie** **33**:244-247, 1987
15. Vilela Filho O, Rocha JCN, Almeida WC, Leite MSB, Silva DJ, Cavalcante JE. Biópsia de lesões intracranianas à mão livre assistida por tomografia computadorizada ou ultrasonografia. **Arq Bras Neurocirurg** **10**:103-119, 1991
16. Voorhies, RM, Engel I, Gamache FW Jr, Patterson RH Jr, Fraser RAR, Lavyne MH, Schneider M. Intraoperative localization of subcortical brain tumors: further experience with B-mode real-time sector scanning. **Neurosurg** **12**:189-194, 1983



Fig. 1. Phantom case. On this scout view the lesion is 79.5 mm above the OM plane. This distance is the difference between the “TP” numbers (arrowed) depicted on the chosen slice of the lesion (fig. 2) and the axial OM slice (fig. 3).

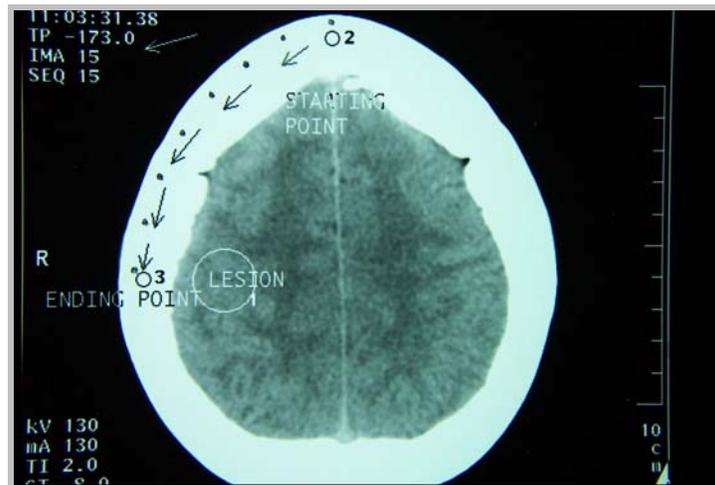


Fig. 2. Phantom case. The entry point is the distance between the starting point and ending point. Every single dot is 10 millimeter apart from each other on the film. The distance from point 2 to 3 has to be converted to the true distance using the scale. The false distance on the film is 70 mm but the true distance on the scalp is 105 mm. An arrow is pointing the “TP”.



Fig. 3. Phantom case. The axial OM plane is shown and a line is crossing both external meatus and the scale. An arrow is pointing the “TP”.

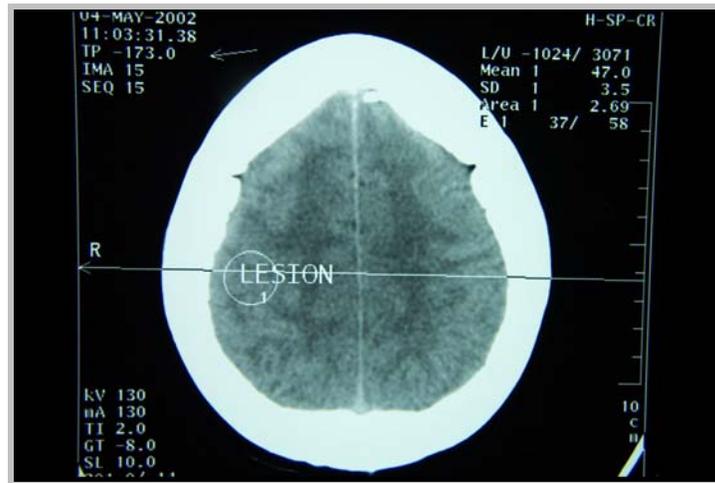


Fig. 4. Phantom case. Another line is crossing the scale at the same level, corresponding to both external meatus line projected on the skull convexity. The distance of the lesion from this line and the midsagittal line can be straightforward calculated.



6. DISCUSSÃO GERAL

A terapêutica mais adequada para o tratamento de hematomas intracerebrais traumáticos ainda é um assunto controverso. Alguns neurocirurgiões tomam suas decisões baseados na escala de coma de Glasgow, nos aspectos tomográficos, na localização do hematoma, no volume da lesão, na presença ou ausência das cisternas da base, desvio da linha média e até mesmo na quantidade de edema perilesional (TOUTANT *et al.*, 1984; TEASDALE *et al.*, 1984; BULLOCK *et al.*, 1989; STAHAM *et al.*, 1990; BRODERICK *et al.*, 1993; WONG *et al.*, 1995). YAMAKI *et al.* (1990) sugeriram que hematomas menores do que três centímetros não necessitam de drenagem cirúrgica. MARSHALL *et al.* (1991) consideram que qualquer lesão com volume menor do que 25 centímetros cúbicos pode ser manejada conservadoramente.

Os hematomas traumáticos são geralmente abordados através de craniotomia ampla. Entretanto, uma craniotomia convencional é geralmente maior do que o necessário para a drenagem do hematoma, causa maior lesão tecidual e demora mais tempo para ser realizada. Por outro lado, um acesso minimamente invasivo é mais rápido, causa menor lesão tecidual e é adequado para a drenagem de hematomas localizados, sem edema importante perilesional ou inchaço cerebral (FERNANDES *et al.*, 2001).

A localização exata de lesões intracranianas situadas na convexidade do crânio é geralmente imprecisa em razão da conformação oval do crânio e a ausência de pontos de referências externos. A acurácia na localização pré-operatória dessas lesões pode ser obtida através do uso da estereotaxia e neuronavegação (BROSETA *et al.*, 1982; MORIARTY *et al.*, 2000; BERNAYS *et al.*, 2000). A neuronavegação já se tornou um procedimento de rotina em alguns departamentos de neurocirurgia, entretanto o seu uso é restrito em virtude de seu alto custo. Por outro lado, a tomografia de crânio e a ressonância magnética são exames radiológicos acessíveis na maioria dos grandes centros e a otimização, no uso dessas ferramentas disponíveis, pode ajudar na localização precisa de lesões intracranianas.

Vários autores (O'LEARY & LAVYNE, 1978; KING & WALKER, 1980; HINCK & CLIFTON, 1981; VOORHIES *et al.*, 1983; EBELING, HUBER, HEULEN, 1986; CONSTANTINI, POMERANZ, GOMORI., 1987; PENNING, 1987; PROBST & SCHUBIGER, 1987; KROL *et al.*, 1988; VILELA FILHO *et al.*, 1991; BARNETT *et al.*, 1993; ASHKENAZI *et al.*, 1995; TANAKA *et al.*, 1995; KUBO *et al.*, 2000) já

descreveram métodos de localização pré-operatória de lesões da convexidade do crânio. A maioria dessas técnicas possui detalhes inconvenientes e outras requerem o uso de equipamentos extras.

A técnica de dupla checagem descrita nesta tese procurou demonstrar a simplicidade e a confiabilidade de um método de localização de lesões da convexidade do crânio, sem custo adicional.

Essa técnica permite uma abordagem minimamente invasiva de lesões da convexidade ou um melhor pré-planejamento topográfico da lesão para a realização de uma craniotomia precisa ou um acesso minimamente invasivo.

A maioria dos tumores, aneurismas, hematomas e outras lesões situadas ao nível da fossa craniana anterior, fossa média e convexidade são abordados por meio de uma craniotomia. Várias outras técnicas cirúrgicas são também utilizadas para abordar a cavidade orbitária, a fossa craniana anterior e fossa média (BROCK & DIETZ, 1978; JANE *et al.*, 1982; AL-MEFTY, 1987; AL-MEFTY & ANAND, 1990; DELASHAW, TEDESCHI, RHOTON, 1992; DELASHAW *et al.*, 1993; HEROS & LEE, 1993; MOURIER *et al.*, 1994; COSSU, PAU, VIALE, 1995; RAVEH *et al.*, 1995).

KRAUSE, em 1908, descreveu, pela primeira vez, o acesso subfrontal unilateral. FRAZIER, em 1913, reportou o primeiro caso de ressecção da margem supra-orbitária para remoção de tumor de hipófise através de uma incisão com início na borda lateral do supercílio, com extensão superiormente na linha média e lateralmente na linha de implantação do cabelo.

McARTHUR, em 1912, descreveu uma técnica de acesso à região pituitária através de uma incisão no supercílio, remoção de parte do osso frontal juntamente com metade do teto da órbita.

Em 1918, HEUER realizou o primeiro acesso pterional para tratamento de lesões quiasmáticas e da glândula pituitária (HEUER, 1920). Em 1976, YASARGIL *et al.* modificaram esse acesso através da brocagem da asa do esfenoide.

JANE *et al.* (1982) descreveram uma abordagem supra-orbitária para o tratamento de tumores orbitários, aneurisma de comunicante anterior, tumor pituitário e craniofaringioma. Posteriormente, esta técnica foi modificada por DELASHAW *et al.* (1992, 1993), através da inclusão da fratura do teto da órbita, remoção e preservação da parede anterior do seio frontal e ressecção da porção posterior do teto orbitário.

COLOHAN *et al.* (1985), descreveram uma técnica de abordagem direta da órbita somente através da retirada da parede anterior do seio frontal.

PITELLI *et al.* (1986) foram os primeiros a descreverem a secção do arco zigomático para cirurgia de clipagem de aneurisma da artéria basilar.

AL-MEFTY (1987) descreveu a retirada do arco zigomático e também o teto orbitário para o tratamento de lesões da base do crânio. SMITH, AL-MEFTY, MIDDLETON (1989) utilizam este acesso para o tratamento de aneurisma da artéria comunicante anterior.

Em 1971, WILSON descreveu o uso de pequenas incisões de 8,0 centímetros no couro cabeludo juntamente com o uso de uma trefina de 5,0 centímetros de diâmetro para o tratamento de tumores, aneurismas, abscessos, neuralgia do trigêmeo e rinorréia.

BROCK & DIETZ, em 1978, descreveram o acesso frontolateral para o tratamento de aneurisma da circulação anterior. Esse acesso é similar à minicraniotomia supra-orbitária, porém está situado mais posteriormente e mais lateralmente.

MUGGIATI, AGUIAR, HAYASHI relataram, em 1992, uma abordagem supra-orbitário bastante similar ao descrito nesta tese. Sessenta e quatro pacientes com adenomas hipofisários, com extensão supra-selar, foram operados através de uma incisão de seis centímetros sobre o primeiro sulco frontal, utilizando-se uma trefina de 30 mm de diâmetro para a realização do acesso cirúrgico. Houve apenas um caso de paralisia do terceiro nervo como única complicação pós-operatória. Os autores concluíram que esta técnica é rápida, segura e permite uma boa visualização do quiasma e do tumor.

HEROS & LEE, em 1993, descreveram o acesso combinado pterional/temporal anterior, também chamado de acesso temporopolar para o tratamento de aneurismas da bifurcação da artéria basilar. A vantagem desse acesso é a combinação da via pterional com a via subtemporal, permitindo maior área de trabalho e melhor ângulo de visão das estruturas anatômicas expostas.

RAVEH *et al.* (1995) desenvolveram o acesso subcranial anterior estendido (retalho ósseo frontonasal) para remoção de 104 tumores da base do crânio.

COSSU *et al.*, em 1995, descreveram oito casos de uma abordagem pósterolateral (fresagem da asa menor do esfenóide) para ressecção de tumores situados lateralmente ao ápice da órbita.

MOURIER *et al.*, em 1994, reportaram um acesso súpero-lateral (modificação da técnica de Krölein) para o tratamento de 23 casos de tumores orbitários.

MENOVSKY *et al.* (1999) descreveram a abordagem supra-orbitária associada com a endoscopia para o tratamento de lesões localizadas na fossa interpeduncular.

VAN LINDERT *et al.* (1998) reportaram excelentes resultados no uso desse acesso para o clipagem de 197 aneurismas cerebrais, incluindo também aneurisma do topo da artéria basilar.

CZIRJÁK & SZEIFERT (2001), utilizaram este acesso para o tratamento de 120 aneurismas e 55 tumores e relataram excelentes resultados, similares aos de VAN LINDERT *et al.* (1998).

SHANNO *et al.* (2001), empregaram o uso desta via, juntamente com a retirada da margem supra-orbitária e teto orbitário para a abordagem de 72 pacientes com diversas lesões da órbita, fossa anterior e média. Não houve nenhuma mortalidade e a complicação mais comum foi fístula liquórica em 6.6% dos casos.

O conceito 'keyhole' é definido por dois princípios básicos: a) o campo óptico intracraniano é mais amplo quanto mais distante do acesso cirúrgico; b) as estruturas contralaterais são visualizadas.

Lesões situadas próximas da superfície requerem um acesso cirúrgico do mesmo tamanho da lesão ou maior. Entretanto lesões situadas na base do crânio podem ser visualizadas através de pequeno acesso.

A anatomia da região supra-selar oferece vantagens para o acesso dessa região por via anterior (através do espaço subquiasmático, retroquiasmático, óptico-carotídeo, interóptico e espaço carotídeo-tentorial), sem necessidade de retração cerebral. A região supra-selar é ladeada por ambos os lobos temporais lateralmente e posteriormente pelo mesencéfalo. Portanto qualquer acesso lateral implica em retração cerebral.

A minicraniotomia supra-orbitária oferece algumas vantagens, se comparada com as técnicas cirúrgicas tradicionais. Primeiramente, o cérebro é exposto minimamente, reduzindo assim o risco de contaminação e trauma cirúrgico acidental e menor retração do parênquima (VAN LINDERT *et al.*, 1998). Os nervos e vasos da região são preservados e a cicatriz cirúrgica tem bom aspecto cosmético. O tempo de cirurgia é significativamente reduzido em comparação aos acessos tradicionais.

Essa abordagem cirúrgica é uma versão miniaturizada da craniotomia pterional clássica, permitindo um acesso satisfatório da frontobase e órbita com menor retração cerebral e maior proteção que as técnicas convencionais (YASARGIL *et al.*, 1976).

É fundamental o conhecimento anatômico desta região, a fim de reduzir ao máximo o risco de lesão nervosa e suas conseqüências estéticas e funcionais: paralisia do músculo frontal e/ou secção dos nervos supra-orbitário e supratroclear, causando uma anestesia da região frontorbitária (FERNANDES *et al.*, 1997, 2002).

A dissecação cuidadosa do tecido subcutâneo e do músculo orbicular do olho, ao nível da arcada orbitária, bem como a reclinção do retalho miocutâneo superiormente irá permitir a preservação do ramo frontal do nervo facial (PITANGUY & RAMOS, 1966, FERNANDES *et al.*, 1997, 2002).

O respeito ao limite medial da incisão, evitará a lesão dos nervos supra-orbital e supratroclear, apesar das variações anatômicas (LANG, 1983).

O conhecimento do tamanho do seio frontal é igualmente importante na utilização desta técnica, pois há o risco de abri-lo durante a minicraniotomia. No caso de se proceder à abertura do mesmo é necessário recorrer a uma plastia para o fechamento com fásia lata, sendo então preferível preparar a coxa antes de iniciar a intervenção cirúrgica. De toda maneira, o tamanho da incisão não permite rotação de um retalho de gálea para ocluir o defeito no seio.

As vantagens dessa técnica operatória são (FERNANDES *et al.*, 1997, 2002):

- Menor traumatismo tecidual e nítida diminuição do tempo operatório,
- Redução considerável do sangramento per-operatório e menos risco de formação de um hematoma subcutâneo ou extradural, com suas complicações próprias,
- Bom acesso à fossa craniana anterior, fossa craniana média, região quiasmática, supra-orbitária, para-selar e vale Silviano,
- Pós-operatório mais simples,
- Cicatriz cirúrgica estética e pequena que fica escondida pela sobrancelha,
- Preservação da artéria temporal superficial, do ramo frontal do nervo facial e do nervo supra-orbitário,
- A craniotomia é realizada com apenas um buraco de trépano,
- A borda medial do retalho ósseo situa-se comumente longe do seio frontal, evitando assim o risco de rinorréia e infecção.

As desvantagens parecem ser (FERNANDES *et al.*, 1997, 2002):

- ‘Exposição limitada’ (pequeno retalho ósseo),
- Anestesia da fronte secundária à secção do nervo supra-orbitário e supratroclear,

- Paralisia do músculo frontal em virtude da secção do ramo frontal do nervo facial,
- Risco de fístula através do seio frontal,
- Risco de cicatriz visível,
- Necessidade de adequação do retalho ósseo ao tipo de lesão cirúrgica a ser tratada e a anatomia de cada paciente.

A utilização de um novo acesso cirúrgico implica, obviamente, em treinamento adequado da equipe cirúrgica para se atingir rapidamente uma curva de aprendizado eficaz e, conseqüentemente solucionar os problemas que surgirão.

É importante o selecionamento criterioso da indicação da minicraniotomia supra-orbitária, baseada na anatomia de cada paciente, na lesão cirúrgica a ser tratada e na experiência do cirurgião.

A existência de várias outras abordagens cirúrgicas para esta região anatômica complexa implica no conhecimento das vantagens e desvantagens de cada uma delas.

A minicraniotomia supra-orbitária é mais uma opção na escolha do acesso cirúrgico para o tratamento das lesões orbitárias, da fossa craniana anterior e média.



7. CONCLUSÃO GERAL

- O acesso supra-orbitário superciliar está indicado em lesões situadas na região da pirâmide supra-selar, isto é, lesões tumorais ou não que se encontram próximas ao polígono de Willis (artérias carótidas, comunicante posterior, comunicante anterior, basilar e também artéria cerebral média), nervos ópticos e quiasma óptico.
- As vantagens deste procedimento são o menor traumatismo tecidual, a boa visualização das estruturas anatômicas.
- As desvantagens são: risco de anestesia do couro cabeludo, paralisia do músculo frontal e fístula líquórica se houver abertura do seio frontal.
- A drenagem de hematoma traumático por meio de pequena incisão cutânea e trepanação foi eficaz na grande maioria dos pacientes. Nenhum deles necessitou de procedimento cirúrgico adicional ou craniotomia convencional.
- A técnica de localização espacial das lesões se mostrou precisa e prática. É um método sem custo, simples e de fácil aplicação.



***8. REFERÊNCIAS
BIBLIOGRÁFICAS***

AL-MEFTY, O. - Supraorbital-pterional approach to skull base lesions **Neurosurgery**, **21**:474-7, 1987.

AL-MEFTY, O. & ANAND, V.K. - Zygomatic approach to skull base lesions. **J Neurosurg**, **73**:668-73, 1990.

ASCHOFF, A. & KUNZE, St. - 100 years syringx-surgery - a review. Compiled by E. Donauer. **Acta Neurochir** (Wien), **123**:157-9, 1993.

ASHKENAZI, E.; POMERANZ, S.; UMANSKY, F.; GOMORI, J.M. - Preoperative magnetic resonance imaging localization of convexity brain lesions. **J Neurosurg**, **82**:509-10, 1995.

AUER, L.M. - Endoscopic evacuation of intracerebral haemorrhage. High-tec-surgical treatment - A new approach to the problem? **Acta Neurochirurgica**, **74**:124-8, 1995.

AUER, L.M.; DEINSBERGER, W.; NIEDERKORN, K.; GELL, G.; KLEINERT, R.; SCHNEIDER, G.; HOLZER, P.; BONE, G.; MOKRY, M.; KÖRNER, E.; KLEINERT, G.; HANUSCH, S. - Endoscopic surgery versus medical treatment for spontaneous intracerebral hematoma: A randomised study. **J Neurosurg**, **70**:530-5, 1989.

AUER, L.M.; HOLZER, P.; ASCHER, P.W.; HEPPNER, F. - Endoscopic neurosurgery. **Acta Neurochir** (Wien), **90**:1-14, 1988.

AZEVEDO FILHO, H.; SÁ, G.; MARTINS, C.; GRASSI, G.; VILAÇA, G.; CARDOSO, C. - III ventriculostomia endoscópica no tratamento de hidrocefalia secundária à lesão penetrante do crânio por projétil de arma de fogo. **J Bras Neurocirurg**, **9**(3):103-5, 1998.

BACKLUND, E.O. & Von HOLST, H. - Controlled subtotal evacuation of intracerebral haematomas by stereotactic technique. **Surg Neurol**, **9**:99-101, 1978.

BARNETT, G.H.; KORMOS, D.W.; STEINER, C.P.; WIESENBERGER, J. - Intraoperative localization using an armless, frameless, stereotactic wand. Technical note. **J Neurosurg**, **78**:510-14, 1993.

BAUER, B.L. - Minimally invasive neurosurgery by means of ultrathin endoscopes. **Acta Neurochir**, **154**(suppl.):63-8, 1992.

BAUER, B.L. & HELLWIG, D. - Minimally invasive endoscopic neurosurgery - a survey. **Acta Neurochir**, **61**(suppl.):1-12, 1994.

BAUER, B.L. & HELLWIG, D. - **Intracranial and intraspinal endoscopy**. IN: SCHMIDECK, H. H. & SWEET, W. H. 3.ed. v.1 Philadelphia, W.B. Saunders, 1995. p.695-713.

BERNAYS, R.L.; KOLLIAS, S.S.; ROMANOWSKI, B.; VALAVANIS, A.; YONEKAWA, Y. Near-real-time guidance using intraoperative magnetic resonance imaging for radical evacuation of hypertensive hematomas in the basal ganglia. **Neurosurg**, **47**:1081-90, 2000.

BLOMBERG, R.G. - The lumbar subdural extraarachnoid space of humans: an anatomical study using spinaloscopy in autopsy cases. **Anesth Analg**, **66**:177-80, 1987.

BROCK, M. & DIETZ, H. - The small frontolateral approach for the microsurgical treatment of intracranial aneurysms. **Neurochirurgie**, **21**:185-91, 1978.

BROCKLEHURST, G. - Tran-callosal third ventriculo-chiasmatic cisternostomy: a new approach to hydrocephalus. **Surg Neurol**, **2**:109-14, 1974.

BRODERICK, J.P.; BROTT, T.G.; DULDNER, J.E.; TOMSICK, T.; HUSTER G. Volume of intracerebral hemorrhage: A powerful and easy-to-use predictor of 30-day mortality. **Stroke**, **24**:987-993, 1993.

BROSETA, J.; GONZALEZ-DARDER, J.; BARCIA-SALORIO, J.L. - Stereotactic evacuation of intracerebral hematomas. **Appl Neurophysiol**, **45**:443-8, 1982.

BULLOCK, R.; GOLEK, J.; BLAKE, G. - Traumatic intracerebral hematoma. Which patients should undergo surgical evacuation? CT scan features and ICP monitoring as a basis for decision making. **Surg Neurol**, **32**:181-187, 1989.

BURMAN, M.S. - Myeloscopy or the direct visualization of the spinal canal and its contents. **J Bone Joint Surg**, **13**:695-6, 1931.

CAEMAERT, J.; ABDULLAH, J.; CALLIAUW, L. - A multipurpose cerebral endoscope and reflections on technique and instrumentation in endoscopic neurosurgery. **Acta Neurochir**, **61**(suppl.):49-53, 1994a.

CAEMAERT, J.; ABDULLAH, J.; CALLIAUW, L. - Endoscopic diagnosis and treatment of para- and intra-ventricular cystic lesions. **Acta Neurochir**, **61**(suppl.):69-75, 1994b.

CASTRO, S.C.; ROQUETTE, A.G.D.; ASSIS, M.C.; CARISIO, C.R.A.; DIAS, P.C.M.; BERTUCCI, A. - Terceiroventriculostomia endoscópica. **Arq Bras Neurocirurg**, **10**:155-8, 1991.

COHEN, A.R. - Endoscopic laser third ventriculostomy. **N Engl J Med**, **328**:552, 1993.

COHEN, A.R.; PERNECZKY, A., RODZIEWICZ, C.S.; SCOTT, G.I. - Endoscope-assisted craniotomy: approach to the rostral brain stem. **Neurosurg**, **36**:1128-30, 1995.

COLOHAN, A.R.; JANE, J.A.; NEWMAN, S.A.; MAGGIO, W.W. - Frontal sinus approach to the orbit. **J Neurosurg**, **63**:811-3, 1985.

CONSTANTI, S.; POMERANZ, S.; GOMORI, J.M. - CT localization of brain tumor. **J Neurosurg**, **67**:787-8, 1987 (letter)

COSSU, M., PAU, A., VIALE, G.L. - Postero-lateral microsurgical approach to orbital tumors. **Minin Invas Neurosurg**, **38**:129-31, 1995.

CRONE, K.R. & LEWIS, A.I. - **Endoscopic neurosurgery**. 4.ed. v.1. Philadelphia, W.B. Saunders, 1996.

CZIRJÁK, S. & SZEIFERT G. T. – Surgical experience with frontolateral keyhole craniotomy through a superciliary skin incision. **Neurosurg**, **48**:145-50, 2001.

DANDY, W.E. - Extirpation of the choroid plexus of the lateral ventricles in communicating hydrocephalus. **Ann Surg**, **68**:569-79, 1918.

- DANDY, W.E. - Cerebral ventriculoscopy. **Bull Johns Hopkins Hosp**, **33**:188-90, 1922.
- DANDY, W.E. - Extirpation of the choroid plexus of the lateral ventricles in communicating hydrocephalus. **Ann Surg**, **68**:569-79, 1918.
- DELASHAW Jr., J.B.; JANE, J.A.; KASSEL, N.F.; LUCE, C. - Supraorbital craniotomy by fracture of the anterior orbital roof. **J Neurosurg**, **79**:615-8, 1993.
- DELASHAW Jr., J.B.; TEDESCHI, H.; RHOTON, A.L. - Modified supraorbital craniotomy: technical note. **Neurosurgery**, **30**:954-6, 1992.
- EBELING, U.; HUBER, P.; REULEN, H.J. Localization of the precentral gyrus in the computed tomogram and its clinical application. **J Neurol**, **233**:73-6, 1986.
- FAY, T. & GRANT, F.C. - Ventriculoscopy and intraventricular photography in internal hydrocephalus. **JAMA**, **80**:461-3, 1923.
- FERNANDES, Y.B.; BORGES, G.; RAMINA, R.; CARVALHO, F.S.; CANÇADO, B.L.; MORAIS, J.V. - Minimally invasive approach to traumatic intracerebral hematomas. **Minim Invas Neurosurg**, **44**:221-225, 2001.
- FERNANDES, Y.B.; MAITROT, D.; KEHRLI, P. - Supraorbital minicraniotomy. **Skull Base Surg**, **7**:65-8, 1997.
- FERNANDES, Y.B.; MAITROT, D.; KEHRLI, P.; TELLA, O. I. Jr.; RAMINA, R.; BORGES, G. - Supraorbital eyebrow approach to skull base lesions. **Arq Neuropsiquiatr**, **60**(2-A):246-50, 2002.
- FORJAZ, S.; MARTELLI, N.; LATUF, N. - Hypothalamic ventriculostomy with catheter. **J Neurosurg**, **29**:655-9, 1968.
- FRAZIER, G.H. - An approach to the hypophysis through the anterior cranial fossa. **Ann Surg**, **57**:145-50, 1913.
- FUKUSHIMA, T.; ISHIJIMA, B.; HIRAKAMA, K.; NAKAMURA, N.; SANO, K. - Ventriculofiberscope: a new technique for endoscopic diagnosis and operation. **J Neurosurg**, **38**:251-6, 1973.

GANGEMI, M.; MAIURI, F.; DONATI, P., SIGONA, L. - Endoscopic ventricular fenestration of intracranial fluid cysts. **Minim Invas Neurosurg**, **39**:7-11, 1996.

GILSBACH, J.; EGGERT, H.R.; HARDERS, A. - Externe geschlossene drainagebehandlung des chronischen subduralhämatomes nach bohrlochtrepation. **Unfallchirurgie**, **6**:183-6, 1980.

GRIFFITH, H.B. - Endoneurosurgery: endoscopic intracranial surgery. **Proc R Soc Lond B**, **195**:261-8, 1977.

GUIOT, G. - Ventriculo-cisternostomy for stenosis of the aqueduct of Sylvius. Puncture of the floor of the third ventricle with a leucotome under television control. **Acta Neurochirurgica**, **28**:275-89, 1973.

GUIOT, G.; ROUGERIE, J.; FOURESTIER, M.; FOURNIER, A.; COMOY, C.; VULMIERE, J.; GROUX, R. - Une nouvelle technique endoscopique: explorations endoscopiques intracrâniennes. **Presse Med**, **71**:1225-8, 1963.

HAINES, S.; CAMARATA, P.; FINN, M., POSS, T. - Prototype instruments for endoscopic microsurgery: technical note. **Minim Invas Neurosurg**, **38**:167-9, 1995.

HANDLER, M.H.; ABBOTT, R.; LEE, M. - A near-fatal complication of endoscopic third ventriculostomy: case report. **Neurosurgery**, **35**:525-8, 1994.

HARDERS, A.; EGGERT, H.R.; WEIGEL, K. - Behandlung des chronischen subduralhämatomes mit externer geschlossener drainage. Bericht über 100 konsekutive fälle. **Neurochirurgia**, **25**:147-52, 1982.

HASDEMIR, M.G.& EBELING, U. - CT-guided stereotactic aspiration and treatment of brain abscesses. An experience with 24 cases. **Acta Neurochir (Wien)**, **125**:58-63, 1993.

HEILMAN, C.B. & COHEN, A.R. - Endoscopic ventricular fenestration using a "saline torch". **J Neurosurg**, **74**:224-9, 1991.

HELLWIG, D. & BAUER, B.L. - Endoscopic procedures in stereotactic neurosurgery. **Acta Neurochirurgica**, **52**(suppl.):30-2, 1991.

HELLWIG, D. & BAUER, B.L. - Minimally invasive neurosurgery by means of ultrathin endoscopes. **Acta Neurochirurgica**, **54**(suppl.):63-8, 1992.

HELLWIG, D.; EGGERS, F.; BAUER, B.L.; LIKOYIANNIS, A. - Endoscopic stereotaxis. Preliminary results. **Stereotact Funct Neurosurg**, **54+55**:418-26, 1990.

HEROS, R.C. & LEE, S.H. - The combined pterional / anterior temporal approach for aneurysm of the upper basilar complex: technical note. **Neurosurgery**, **33**:244-51, 1993.

HEUER, G.J. - Surgical experience with an intracranial approach to chiasmal lesions. **Arch Surg**, **1**:368-81, 1920.

HINCK, V.C. & CLIFTON, G.L. A precise technique for craniotomy localization using computerized tomography. **J Neurosurg**, **54**:416-8, 1981

HOFFMAN, H.J.; HARWOOD-NASH, D.; GILDAY, D.L. - Percutaneous third ventriculostomy in the management of noncommunicating hydrocephalus. **Neurosurgery**, **7**:313-21, 1980

HOKANA, M.; TANIZAKI, Y.; MASTUO, K.; HONGO, K.; KOBAYASHI, S. - Indications and limitations for CT-guidede stereotaxic surgery of hypertensive intracerebral haemorrhage, based on the analysis of postoperative complications and poor ability of daily living in 158 cases. **Acta Neurochir** (Wien), **125**:27-33, 1993.

HOPF, N.J.; GRUNERT, P.; FRIES, G.; RESCH, K.D.M.; PERNECZKY, A. - Endoscopic third ventriculostomy: outcome analysis of 100 consecutive procedures. **Neurosurgery**, **44**:795-806, 1999.

HUEWEL, N.M.; PERNECZCY, A., URBAN, V. - Neuroendoscopic techniques in operative treatment of syringomyelia. **Acta Neurochir** (Wien), **123**:216, 1993.

HUEWEL, N.M.; PERNECZCY, A.; URBAN, V.; FRIES, G. - Neuroendoscopic technique for operative treatment of septated syringomyelia. **Acta Neurochirurgica**, **54**(suppl.):59-62, 1992.

ITAKURA, T.; YOKOTE, Y.; OZAKI, F.; ITATANI, K.; HAYASHI, S.; KOMAI, N. - Stereotactic operation for brain abscess. **Surg Neurol**, **28**:196-200, 1987.

JACK Jr., C.R. & KELLY, P.J. - Stereotactic third ventriculostomy: assessment of patency with MR imaging. **AJNR**, **10**:515-22, 1989.

JANE, J.A.; PARK, T.S.; POBERESKIN, L.H.; WINN, H.R.; BUTLER, A.R. - The supraorbital approach: technical note. **Neurosurgery**, **11**:537-42, 1982.

JONES, R.F.C.; KWOK, B.C.T.; STENING, W.A.; VONAU, M. - Neuroendoscopic third ventriculostomy. A practical alternative to extracranial shunts in non-communicating hydrocephalus. **Acta Neurochir**, **61**(suppl.):79-83, 1994.

JONES, R.F.C.; STENING, W.A.; BRYDON, M. - Endoscopic third ventriculostomy. **Neurosurgery**, **26**:86-91, 1990.

KELLY, P.J. - Stereotactic third ventriculostomy in patients with nontumoral adolescent/adult onset of aqueductal stenosis and symptomatic hydrocephalus. **J Neurosurg**, **75**:865-73, 1991.

KING, J.E.J. - Brain abscess. **Ann Surg**, **103**:647-68, 1936.

KING, J.S. & WALKER, J. Precise preoperative localization of intracranial mass lesions. **Neurosurg**, **6**:160-3, 1980

KRAUSE, F. - **Chirurgie des gehirns und rückenmrks nach eigener erfahrungen.** Berlin, Urban & Schwarzenberg, 1908. p.76., v1

KROL, G.; GALICICH, J.; ARBIT, E.; SZE, G.; AMSTER, J. -Preoperative localization of intracranial lesions on MR. **AJNR**, **9**:513-6, 1988

KUBO, S.; NAKATA, H.; SUGAUCHI, Y.; YOKOTA, N.; YOSHIMINE, T. - Scalp marking for craniotomy using a laser pointer during preoperative computed tomographic imaging: technical note. **Neurosurg** **46**:1250-2, 2000

LANG, J. - Clinical anatomy of the head.. In: LANG J., ed. - **Neurocranium - orbit - craniocervical regions**. Berlin, Springer Verlag, 1983. p.32-72.

LEWIS, A.I.; CRONE, K.R.; TAHA, J.; VAN LOVEREN, H.R.; YEH, H.S.; TEW Jr., J.M. - Surgical resection of third ventricle colloid cysts. Preliminary results comparing transcallosal microsurgery with endoscopy. **J Neurosurg**, **81**:174-8, 1994.

LEWIS, A.I.; KEIPER Jr., G.L.; CRONE, K.R. - Endoscopic treatment of loculated hydrocephalus. **J Neurosurg**, **82**:780-5, 1995.

MARKWALDER, T. - Chronic subdural hematomas: a review. **J Neurosurg**, **54**:637-45, 1981.

MARSHALL, L.F.; MARSHALL, S.B.; KLAUBER, M.R.; CLARK, M.B. A new classification of head injury based on computerized tomography. **J Neurosurg**, **75**(suppl):S14-S20, 1991.

MAYER, H.M. & BROCK, M. - Percutaneous endoscopic discectomy: surgical technique and preliminary results compared to microsurgical discectomy. **J Neurosurg**, **78**:216-25, 1993.

McARTHUR, L.L. - Aseptic surgical access to the pituitary body and its neighborhood. **J Am Med Assoc**, **57**(26):2009-11, 1912.

MENOVSKY, T.; GROTENHUIS, A.; VRIES, J.; BARTELS, R.H.M.A. - Endoscope-assisted supraorbital craniotomy for lesions of the interpeduncular fossa. **Neurosurgery**, **44**:106-12, 1999.

MIXTER, W.J. - Ventriculotomy and puncture of the floor of the third ventricle. Preliminary report of a case. **Bos Med Surg J**, **188**:277-8, 1923.

MORIARTY, TM.; QUINONES-HINOJOSA, A.; LARSON, P.S.; ALEXANDER III, E.; GLEASON, P.L.; SCHWARTZ, R.B.; JOLESZ, F.A.; BLACK, P.MCL. - Frameless stereotactic neurosurgery using intraoperative magnetic resonance imaging: stereotactic brain biopsy. **Neurosurg**, **47**:1138-46, 2000

MOURIER, K.L., COPHIGNON, J., D'HERMIES, F., CLAY, C., LOT, G., GEORGE, B. - Supero-lateral approach to orbital tumors. **Min Invas Neurosurg**, **37**:9-11, 1994.

MUGGIATI, R.; AGUIAR, L. R.; HAYASHI, F. – Tumores hipofisários removidos por técnica de pequeno acesso. **J Bras Neurocirurg**, **3**(2):45-8, 1992.

MUNDINGER, F. & BIRG, W. - Stereotactic biopsy of intracranial processes. **Acta Neurochir** (Wien), **33**(suppl.):219-24, 1984.

NEUGEBAUER, E.; URE, B.M.; LEFERING, R.; EYPASCH, E.P.; TROIDL, H. - Technology assement of endoscopic surgery. **Acta Neurochir**, **61**(suppl.):13-9, 1994.

NITZE, M. - Veränderungen an meinen elektroendoskopischen instrumenten zur untersuchung der männlichen harnblase. **Monat Arztl Polytech**, **3**:59-62, 1887.

O'LEARY, D. & LAVYNE, M.H. Localization of vertex lesions seen on CT scans. **J Neurosurg**, **49**:71-4, 1978.

OGATA, M.; ISHIKAWA, T.; HORIDE, R.; WATANABE, M.; MATSUMURA, H. - Encephaloscope: basic study. **J Neurosurg**, **22**:288-91, 1965.

OKA, K.; YAMAMOTO, M.; IKEDA, K.; TOMONAGA, M. - Flexible endoneurosurgical therapy for aqueductal stenosis. **Neurosurgery**, **33**:236-43, 1993.

PENNING L. - CT localization of a convexity brain tumor on the scalp. Technical note. **J Neurosurg**, **66**:474-6, 1987.

PERNECZKY, A. & FRIES, G. - Use of a new aneurysm clip with an inverted-spring mechanism to facilitate visual control during clip application. Technical note. **J Neurosurg**, **82**:898-9, 1995.

PERNECZKY, A.; TSCHABITSCHER, M.; RESCH, K., eds - **Endoscopic anatomy for neurosurgery**. Stuttgart, Germany, Thieme, 1993. p. 1-80.

PITANGUY, I. & RAMOS, S. - The frontal branch of the facial nerve: the importance of its variations in face lifting. **Plast Reconstr Surg**, **38**:352-6, 1966.

PITELLI, S. D.; ALMEIDA, G.G. M.; NAKAGAWA, E. J.; MARCHESE, A. J. T; CABRAL, N. D. – Basilar aneurysm surgery: The subtemporal approach with section of the zygomatic arch. **Neurosurg**, **18**:125-128, 1986.

POOL, J.L. - Direct visualization of dorsal nerve roots of the cauda equina by means of a myeloscope. **Arch Neurol Psych**, **39**:1308-12, 1938.

POOL, J.L. - Myelotomy: intraspinal endoscopy. **Surgery**, **11**:169-82, 1942.

POWERS, S.K. - Fenestration of intraventricular cysts using a flexible steerable endoscope and the argon laser. **Neurosurgery**, **18**:637-41, 1986.

POWERS, S.K. - Fenestration of intraventricular cysts using a flexible, steerable endoscope. **Acta Neurochir**, **54**(suppl.):42-6, 1992.

PROBST, C. & SCHUBIGER, O. - Localization de petits processus sous-corticaux situés au niveau de zones fonctionnelles importantes par tomодensitométrie préopératoire. **Neurochirurgie**, **33**:244-7, 1987

PUDENZ, R.H. - The surgical treatment of hydrocephalus - An historical review. **Surg Neurol**, **15**:15-25, 1981.

PUTNAM, T.J. - The surgical treatment of infantile hydrocephalus. **Surg Gynecol Obstet**, **76**:171-82, 1942.

PUTNAM, T.J. - Treatment of hydrocephalus by endoscopic coagulation of the choroid plexus: description of a new instrument and preliminary report of results. **N Engl J Med**, **210**:1373-6, 1934.

RAVEH, J.; TURK, J.B.; LÄDRACH, K.; SEILER, R.; GODOY, S.; CHEN, J.; PALADINO, J.; VIRAG, M.; LEIBINGER, K. - Extended anterior subcranial approach for skull base tumors: long-term results. **J Neurosurg**, **82**:1002-10, 1995.

RESCH, K.D.M.; PERNECZKY, A.; TSCHABITSCHER, M.; KINDEL, S.T. - Endoscopic anatomy of the ventricles. **Acta Neurochir**, **61**(suppl.):57-61, 1994.

RIEGEL, T.; HELLWIG, D.; BAUER, B.L.; MENNEL, H.D. - Endoscopic anatomy of the third ventricle. **Acta Neurochir**, **61**(suppl.):54-6, 1994.

RIEGER, A.; RAINOV, N.G.; SANCHIN, L.; SCHÖPP, G.; BURKERT, W. - Ultrasound-guided endoscopic fenestration of the third floor for non-communicating hydrocephalus. **Minim Invas Neurosurg**, **39**:17-20, 1996.

ROBINSON, R.G. - Chronic subdural hematoma: surgical management in 133 patients. **J Neurosurg**, **61**:263-8, 1984.

ROSENBLUTH, P.R.; ARIAS, B.; QUARTETTI, E.V.; CARNEY, A.L. - Current management of subdural hematoma. Analysis of 100 consecutive cases. **JAMA**, **179**:115-8, 1962.

SAINTE-ROSE, C.; PIATT, J.H.; RENIER, D.; PIERRE-KAHN, A.; HIRSCH, J.F.; HOFFMAN, H.J.; HUMPREYS, R.P.; HENDRICK, E.B. - Mechanical complication in shunts. **Pediatr Neurosurg**, **17**:2-9, 1991-92.

SAYERS, M.P. & KOSNIK, E.J. - Percutaneous third ventriculostomy: experience and technique. **Child's Brain**, **2**:24-30, 1976.

SCARFF, J.E. - Endoscopic treatment of hydrocephalus. Description of a ventriculoscope and preliminary report of cases. **Arch Neurol, Psych**, **35**:853-61, 1935.

SCHOLZ, M.; SCHWECHHEIMER, M.K.; HARDENACK, M.; HEUSER, L.; HARDERS, A.G. - MIN-biopsy of brain tumors: operative technique and histomorphological results. **Minim Invas Neurosurg**, **39**:12-6, 1996.

SHELDEN, C.H.; JAQUES, S.; LUTES, H.R. - Neurologic endoscopy. In: SCHMIDEK, H. & SWEET, W., ed. - **Operative neurosurgical technique. Indications, methods and results**. 2.ed., Orlando, Grune & Stratton, 1988. p.423-30, v.1.

SHANNO, G.; MAUS, M.; BILYK, J.; SCHWARTZ, S.; SAVINO, P.; SIMEONE, F.; GOLDMAN, H. W. - Image-guided transorbital roof craniotomy via a suprabrow approach: a surgical series of 72 patients. **Neurosurg**, **48**:559-68, 2001

SMITH, R.R.; AL-MEFTY, O.; MIDDLETON, T.H. - An orbitocranial approach to complex aneurysms of the anterior circulation. **Neurosurgery**, **24**:385-91, 1989.

STAHAM, P.F.X. & TODD, N.V. - Intracerebral haematoma. Aetiology and heamatoma volume determine the amount and progression of brain oedema. **Acta Neurochir**, **51** (Suppl):289-291, 1990.

TANAKA, S.; UETSUHARA, K.; TOMOSUGI, T.; MOROKI, K.; YAMADA, M.; TOUJOU, H.; KAWAKAMI, H.; SAMESHIMA, M. - Preoperative localization of brain lesions by magnetic resonance imaging with a marking device. **J Neurosurg**, **82**:511-3, 1995.

TEASDALE, E.; CARDOSO, E.; GALBRAITH, S.; TEASDALE, G. - CT scan in severe diffuse head injury: physiological and clinical correlations. **J Neurol Neurosurg Psychiatry**, **47**:600-3, 1984.

TORRENS, M.J. - Endoscopic neurosurgery. **Neurosurgery Quarterly**, **5**:18-33, 1995.

TOUTANT, S.M.; KLAUBER, M.R.; MARSHALL, L.F.; TOOLE, B.M.; BOWERS, S.H.; SEELIG, J.M.; VARNELL, J.B. - Absent or compressed basal cistern on first CT scan: Ominous predictors of outcome in severe head injury. **J Neurosurg**, **61**:691-694, 1984.

VAN LINDERT, E.; PERNECZKY, A.; FRIES, G.; PIERANGELI, E. - The supraorbital keyhole approach to supratentorial aneurysms: concept and technique. **Surg Neurol**, **49**:481-90, 1998.

VILELA FILHO, O.; ROCHA, J.C.N.; ALMEIDA, W.C.; LEITE, M.S.B.; SILVA, D.J.; CAVALCANTE, J.E. - Biópsia de lesões intracranianas à mão livre assistida por tomografia computadorizada ou ultra-sonografia. **Arq Bras Neurosurg**, **10**:103-19, 1991.

VOORHIES, R.M.; ENGEL I.; GAMACHE, F.W. JR.; PATTERSON, R.H. JR, FRASER, R.A.R.; LAVYNE, M.H.; SCHNEIDER, M. - Intraoperative localization of subcortical brain tumors: further experience with B-mode real-time sector scanning. **Neurosurg**, **12**:189-94, 1983

VRIES, J.K. - Endoscopy as an adjunct to shunting for hydrocephalus. **Surg Neurol**, **13**:69-72, 1980.

WALKER, M.L.; MACDONALD. J.; WRIGHT, L.C. - The history of ventriculoscopy: where do we go from here? **Pediatr Neurosurg**, **18**:218-23, 1992.

WILSON, D.H. - Limited exposure in cerebral surgery: technical note. **J Neurosurg**, **34**:102-6, 1971.

WONG, Ch.W. - CT an clinical criteria for conservative treatment of supratentorial traumatic intracerebral haematomas. **Acta Neurochir** (Wien), **135**:131-135, 1995

YAMAKI, T.; HIRAKAWA, K.; UEGUCHI, T.; TENJIN, H.; KUBOYAMA, T.; NAKAGAWA, Y. - Chronological evaluation of acute traumatic intracerebral heamatoma. **Acta Neurochir** (Wien), **103**:112-115, 1990.

YASARGIL, M.G. - Microneurosurgery. In: YASARGIL, M.G. ed., v.1. Stuttgart, George Thieme Verlag, 1984. p.217-20.

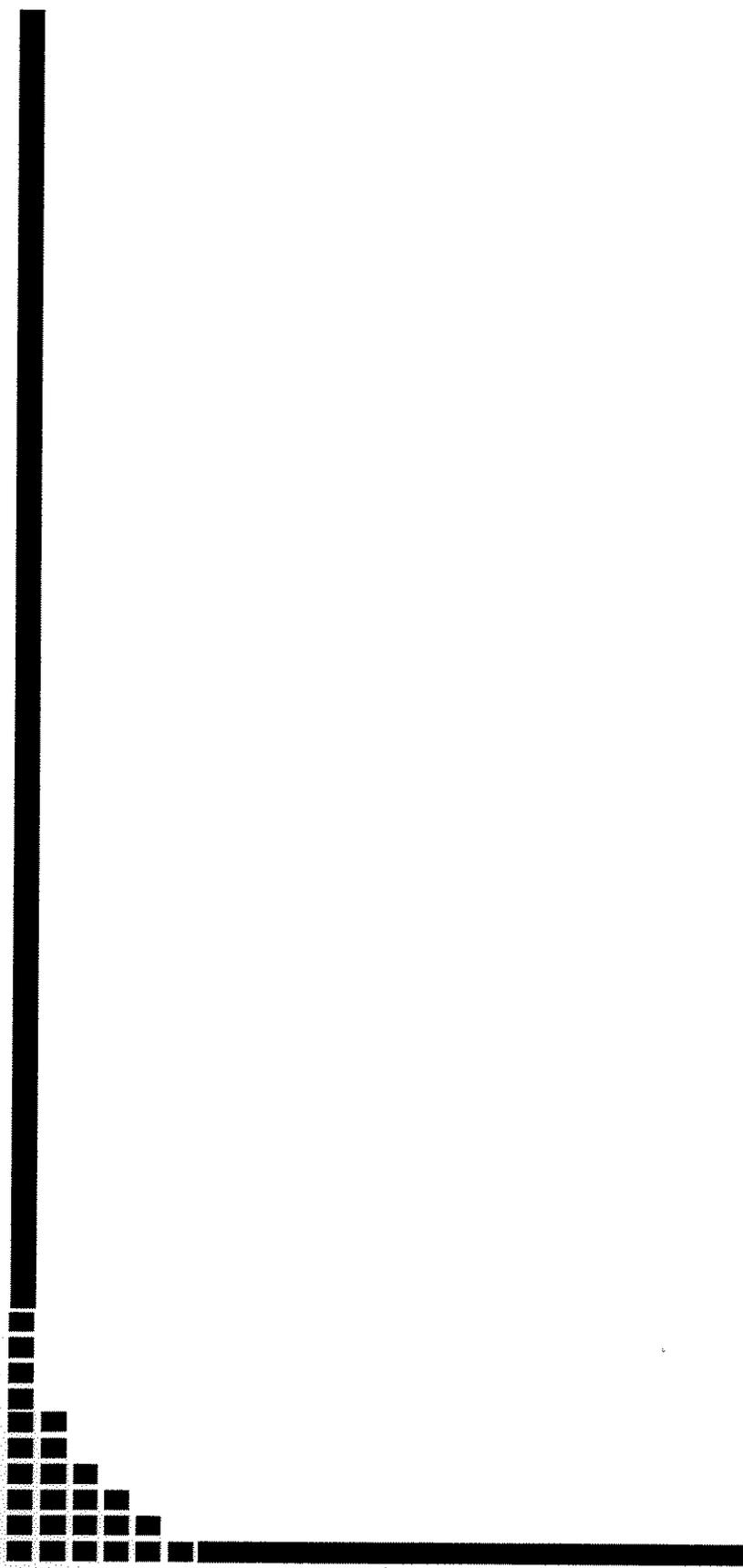
YASARGIL, M.G.; ANTIE, J.; LACIGA, R.; JAIN, K.K.; HODOSCH, R.M.; SMITH, R.D. - Microsurgical pterional approach to aneurysms of the basilar bifurcation. **Surg Neurol**, **6**:83-91, 1976.

YASARGIL, M.G. & FOX, J.L. - The microsurgical approach to intracranial aneurysms. **Surg Neurol**, **3**:7-14, 1975.

YASARGIL, M.G.; REICHMAN, M.V.; KUBIK, S. - Preservation of the frontotemporal branch of the facial nerve using the interfascial temporalis flap for pterional craniotomy. Technical article. **J Neurosurg**, **67**:463-6, 1987.

ZAMORANO, L.; CHAVANTES, C.; DUJOVNY, M.; MALIK, G.; AUSMAN, J. - Stereotactic endoscopic interventions in cystic and intraventricular brain lesions. **Acta Neurochir**, **54**(suppl.):69-76, 1992.

ZYMBERG, S.T. & CAVALHEIRO, S. - Neuroendoscopia. **Rev Neurociências**, **4**(1):12-4, 1996.



9. FONTES CONSULTADAS

HERANI, M.L.G. – **Normas para apresentação de dissertações e teses.** São Paulo, BIREME, 1990. 46p.

STEDMAN, T.L. – **Dicionário médico.** 25ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1996. 167p.



9. ANEXOS

11. ANEXOS

Método de dupla checagem para localização espacial de lesões intracranianas.

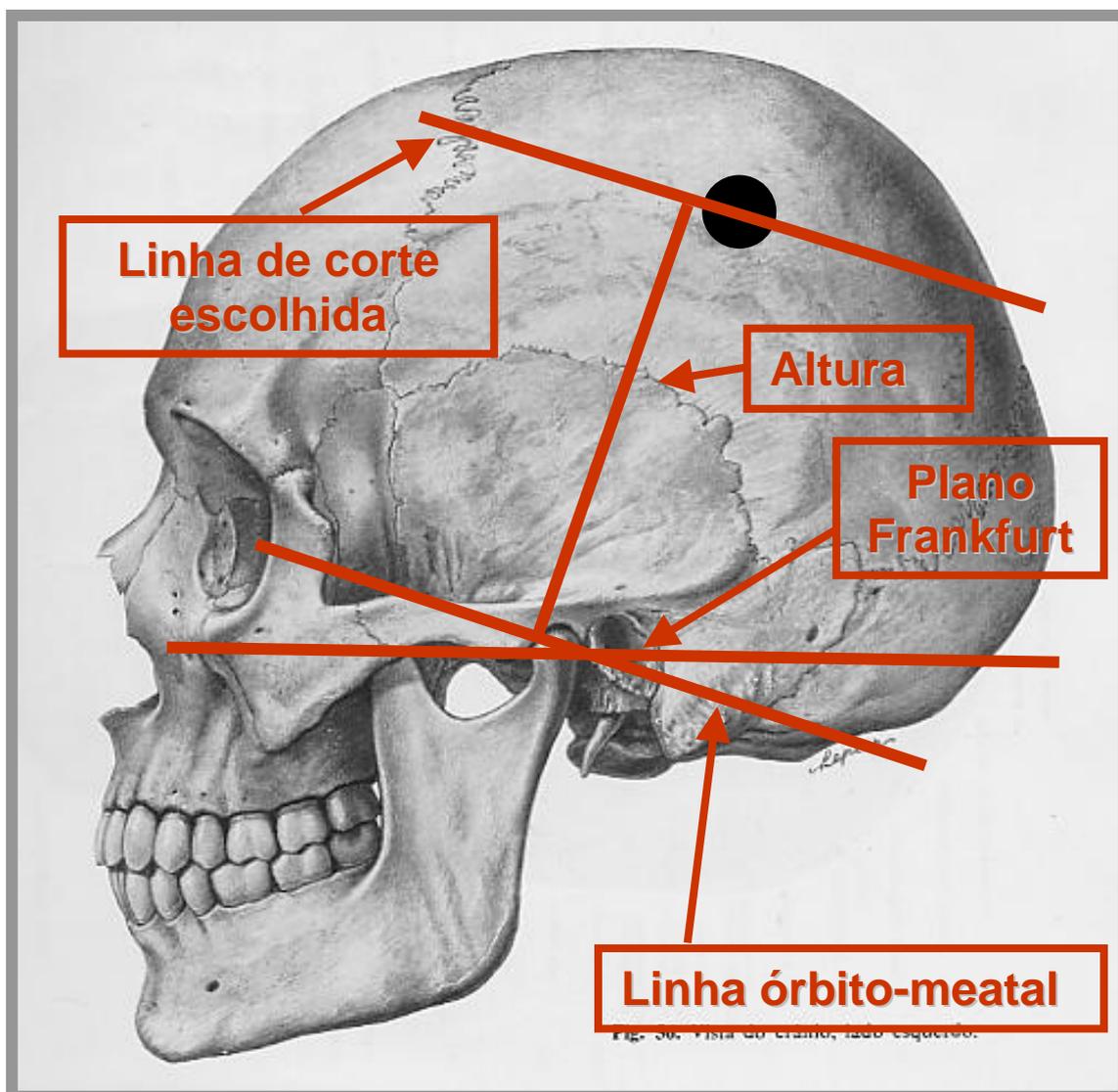


Fig. 1. Altura da lesão. Traça-se uma linha perpendicular à linha órbito-meatal ou plano de Frankfurt e calcula-se a distância até a linha de corte escolhida. Vista lateral.

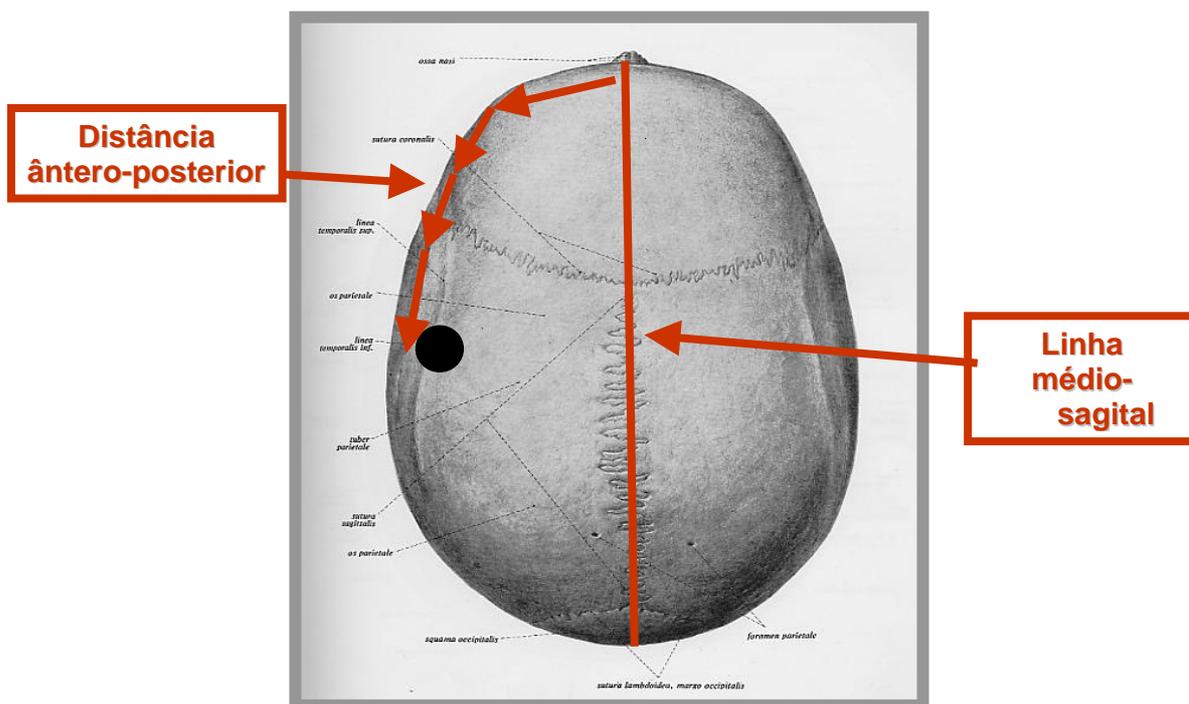


Fig. 2. Distância ântero-posterior. Calcula-se a distância ântero-posterior e em seguida faz-se a conversão para distância real utilizando a escala de conversão presente no exame de neuroimagem. Vista superior.

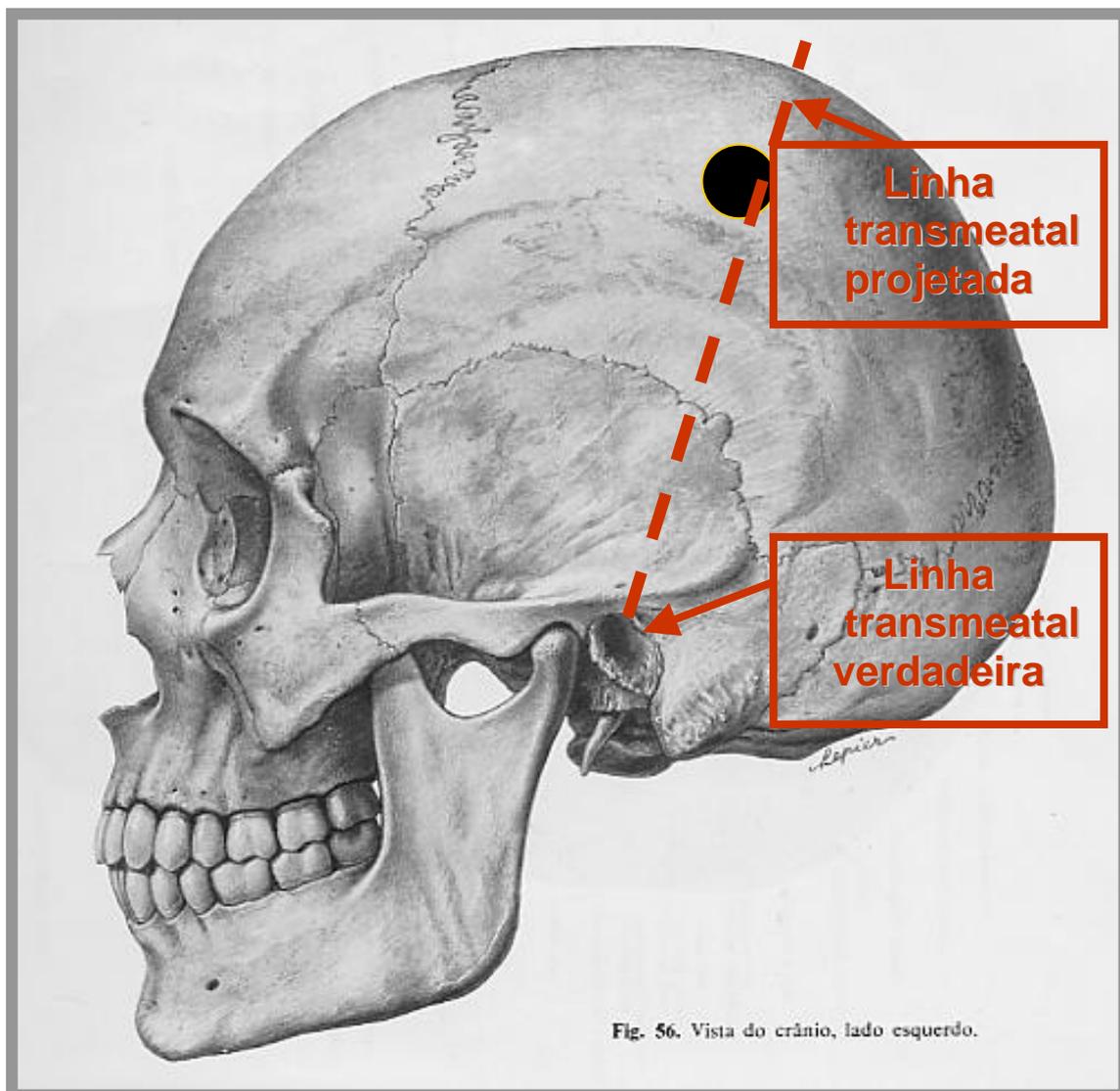


Fig. 3. Linha transmeatal verdadeira e transmeatal projetada. Deve ser traçada perpendicular à linha órbito-meatal ou plano de Frankfurt. Vista lateral.

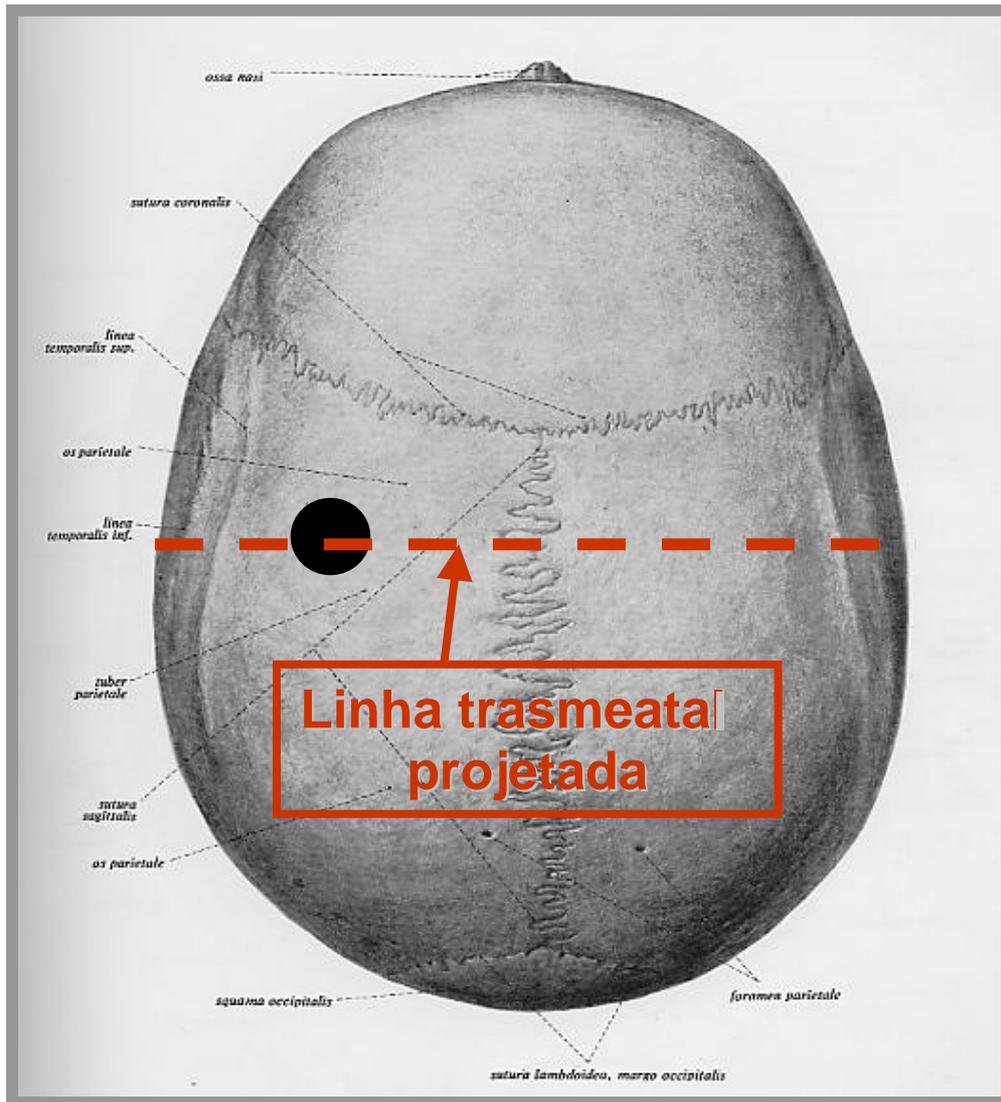


Fig. 4. Linha transmetal projetada. Deve ser traçada perpendicular à linha órbito-meatal ou plano de Frankfurt. Vista superior.