

Anestesia para craniotomia em paciente acordado

*Ronaldo Contreiras de Oliveira Vinagre, TSA/SBA**

Introdução

Registros arqueológicos indicam que craniotomias através de trepanação com o paciente acordado foram praticadas com sucesso muito tempo antes do advento da anestesia. Crânios encontrados no Peru, por exemplo, revelaram cura completa do problema que levou o paciente a trepanação em 55% de um total de 214 “pacientes”. A possibilidade de sucesso progrediu à medida que folhas de coca passaram a ser usadas com o objetivo de preparar cocaína para ser utilizada como anestésico local permitindo a trepanação após a anestesia proporcionada por ela¹.

De maneira geral considera-se que a era moderna da craniotomia com o paciente acordado começou há mais de 50 anos atrás quando Wilder Penfield e André Pasquet publicaram um texto que foi um marco histórico para este tipo de cirurgia, e conseqüentemente para a anestesia, quando abordaram as possibilidades de realizar a craniotomia com o paciente sob anestesia local e sedação intermitente². Muitos dos conceitos formulados por eles continuam pertinentes e atuais até os dias de hoje.

A habilidade para executar uma craniotomia com o paciente acordado tornou-se parte do arsenal cirúrgico de muitos neurocirurgiões, com aplicações importantes, por exemplo, em neuro-oncologia. Uma equipe de cirurgiões e anesthesiologistas experiente, habilidosa e principalmente cuidadosa é essencial para executar este tipo de cirurgia, quando o paciente terá de estar acordado e apto a participar de diálogos e realizar movimentos no período per-operatório. Os conceitos fundamentais de localização cerebral e a evolução das técnicas anestésicas continuam sendo fatores relevantes.

* Co-responsável pelo CET/SBA Bento Gonçalves do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho - UFRJ

Os Princípios da Localização Cerebral

O conhecimento moderno sobre localização cerebral evoluiu através da documentação meticulosa de observações realizadas em pacientes. Como menciona Greenblatt³, no século 19 dois neurologistas, Jean-Martin Charcot and John Hughlings Jackson, foram muito importantes porque conseguiram associar o exame neurológico detalhado a suas localizações no cérebro. De acordo com Greenblatt, Charcot aplicou de forma extensa os conceitos básicos de “fazer correlações empíricas diretas entre resultados clínicos em exame físico e resultados patológicos” que ele tinha aprendido com seus antecessores. Esta correlação sistemática entre alterações neurológicas e localização cerebral foi em muito ampliada com o uso crescente da microscopia, que permitiu entender melhor as alterações fisiopatológicas associadas aos achados clínicos. Os esforços iniciais de investigação realizados por Charcot conduziram ao conceito de “doenças do sistema”. Nesta época, com os campos da neuroanatomia funcional e da fisiologia amadurecidos, faltava apenas a evolução da neurologia clínica, que rapidamente se beneficiou e pode evoluir através destes conhecimentos.

Em 1861, Pierre Paul Broca foi solicitado a atender um paciente que tinha condições de entender a linguagem, mas não conseguia falar. Após sua morte ficou evidenciada, na necropsia, a existência de uma lesão na região posterior do lobo frontal esquerdo, área conhecida atualmente como área de Broca. Observações posteriores, entusiasmadas, de Broca o levaram a identificar oito pacientes com lesões semelhantes durante o ano de 1864. Baseado nisto, fez uma declaração histórica: “*Nous parlons avec hemisphere gauche*”.

Aproximadamente ao mesmo tempo, John Hughlings Jackson era metucioso em anotar os achados clínicos e patológicos identificados, em pacientes seus, que tinham sofrido isquemia cerebral ou convulsões³. Ele acompanhou 500 pacientes com hemiplegia até o ano de 1865, e ficou intrigado pela aparente manutenção da função de alguns músculos nestes indivíduos. Desde cedo, em sua carreira, Jackson acreditou que toda a função sensitiva e motora era subcortical. Em setembro de 1865, Jackson informou os resultados da necropsia em um paciente com afasia e hemiplegia direita. A partir desse momento começa a especular sobre alguma função sensitiva e motora cortical. A Jackson é atribuída a contribuição inicial da localização cerebral e da importância do córtex cerebral na psicofisiologia sensitiva e motora⁴.

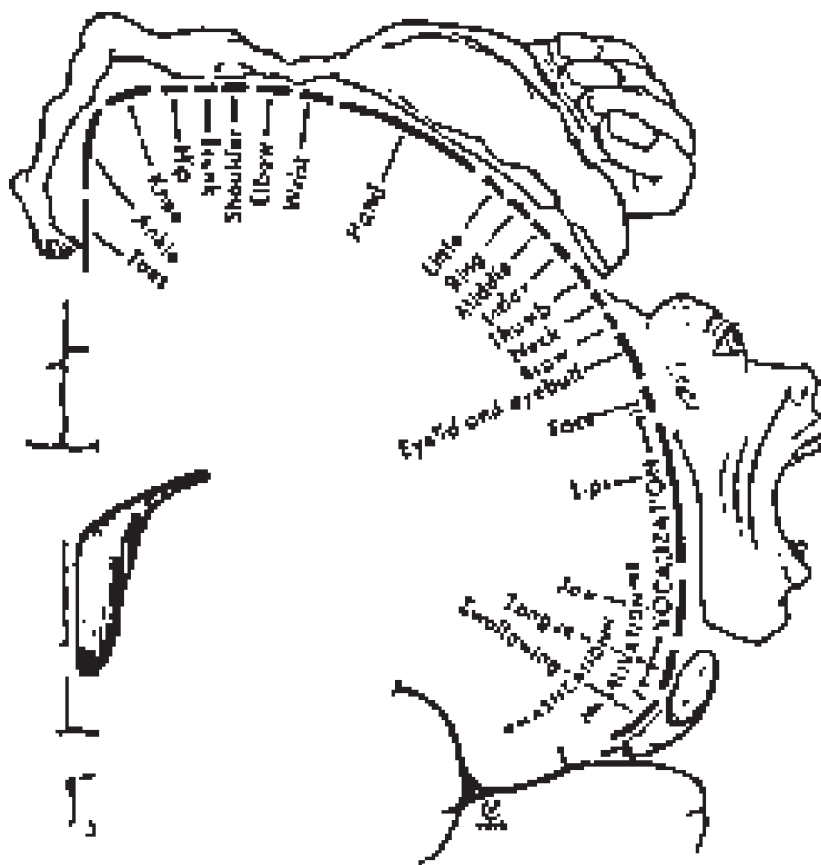
O trabalho de pioneiros como Broca e Jackson motivou a procura pelas áreas de localização cerebral. Em 1870, Gustav Fritsch e Eduard Hitzig extraíram movimentos característicos em cachorros estimulando certas áreas no cérebro dos animais. O trabalho destes pesquisadores teve duas implicações significantes: 1) movimentos individuais são representados em regiões pequenas, discretas do córtex; e 2) o movimento realizado pelo membro poderia ser produzido estimulando o giro contralateral pré-central. Em 1874, Roberts Bartholow¹ confirmou estes resultados em um paciente cuja superfície de cérebro tinha sido exposta por uma úlcera. A estimulação elétrica no cérebro desse paciente produziu contrações musculares e parestesias no braço e perna contralaterais.⁵

O desejo por avançar nas idéias de localização cerebral estava crescendo lentamente. Em 1876, Carl Wernicke publicou um artigo considerado como até hoje como de muita importância: “O Sintoma Complexo de Afasia - Um Estudo Psicológico em uma Base Anatômica”. Neste texto ele apresenta o acompanhamento de um grupo de pacientes que eram capazes de falar mas não podiam compreender. A lesão cortical nestes pacientes ficava situada na parte posterior do lóbulo temporal, na sua junção com os lobos parietal e occipital. Esta informação fez avançar a idéia de que poderiam ser processados componentes diferentes, de um único comportamento, em regiões diferentes do cérebro. Estes resultados formaram a base para as investigações de Wilder Penfield.

Em 1928, Penfield passou 6 meses com Otfried Foerster que estudava a patogênese e o manuseio cirúrgico da epilepsia^{4,6}. Foi nesse momento em que se familiarizou com o método de Foerster de estimulação cortical durante a retirada de tecido cerebral necrosado causado por feridas com arma de fogo. Quando voltou a Montreal, Penfield adotou este método, inicialmente, para reproduzir as características de crises epiléticas em pacientes após a aplicação de anestésico local durante cirurgias. A aplicação inicial da técnica de Penfield era para a cirurgia de epilepsia. Uma corrente galvanizada era usada para demarcar as áreas motoras e sensitivas, e uma bobina farádica usada para reproduzir as características de uma crise epilética. Penfield não se destacou apenas como um brilhante neurologista, mas também foi excelente cirurgião documentando de forma sistemática e metodológica todos os seus achados intra-operatórios.^{2,7,8}

O mapa para localização cerebral que Penfield propôs continua sendo o único a ser utilizado até os dias hoje. Em 1937, Penfield e Boldrey estabeleceram mapas corticais para respostas motoras e sensitivas pelas quais são descritas atualmente o “homúnculo” sensitivo e motor.⁶

Figura I - Homúnculo de Penfield



Indicações

Existem três grupos de indicações para a realização de craniotomias com o paciente acordado: anatômicas, fisiológicas e farmacológicas. Além desses grupos de indicações, em muitos serviços de neurocirurgia procedimentos estereotáxicos, com objetivos diversos, são realizados com os pacientes acordados e sedação leve.

O grupo de indicações anatômicas requer que as intervenções sejam feitas com o paciente



acordado porque lesões expansivas localizadas em áreas eloqüentes do cérebro ou em áreas adjacentes são ressecadas com maior segurança em pacientes acordados, demonstrando continuamente para os neurocirurgiões que as funções neurológicas fundamentais não estão sendo comprometidas. A estimulação cortical intraoperatória faz o mapeamento das áreas eloqüentes corticais permitindo uma ressecção precisa das áreas afetadas. O uso destas técnicas facilitou muito a retirada de tumores nas áreas sensoriais motora e da fala no hemisfério dominante que poderiam ser, de outra forma, consideradas inoperáveis. Mesmo com os recentes avanços na imagem da ressonância magnética de alta resolução, que pode fazer com que haja uma diminuição no número de pacientes em que haja necessidade de se utilizar esta técnica, ela é de muita valia em casos de maior complexidade e dificuldade cirúrgica.

O grupo de indicações fisiológicas inclui a utilização da técnica em cirurgias que são realizadas através de estimulações em núcleos cerebrais profundos, como por exemplo no núcleo subtalâmico. Cada vez mais a técnica que mantém o paciente acordado é utilizada nas cirurgias de alterações intratáveis de movimentos, como doença de Parkinson e outras distonias. A localização precisa no per-operatório de áreas importantes nessas patologias podem ser mais facilmente identificadas com o paciente acordado, sendo possível a destruição exata dos locais que provocam as alterações.

O grupo de indicações farmacológicas tem como a sua principal indicação as cirurgias para epilepsias intratáveis com medicamentos. A cirurgia para a epilepsia é realizada com a técnica do paciente acordado quando a eletrocorticografia é necessária para definir as margens de ressecção. Apesar de a eletrocorticografia poder ser utilizada sob uma anestesia geral cuidadosamente controlada, todos os anestésicos interferem com a ela numa extensão que pode ser mínima ou muito grande e devido a isso em muitas ocasiões a técnica de cirurgia com o paciente acordado é a melhor e mais segura opção.

Contra-indicações

Alguns pré-requisitos são fundamentais para o sucesso da craniotomia realizada com o paciente acordado: cuidadosa seleção de pacientes, altos níveis de motivação, tanto do paciente como da própria equipe cirúrgica e meticulosa preparação emocional e psicológica do paciente são as chaves para o sucesso da cirurgia com essa técnica.

Confusão mental, em variados níveis e dificuldade na comunicação como, por exemplo a disfasia grave, são contra-indicações absolutas da mesma forma que ansiedade extrema ou elevada resposta à dor são contra-indicações relativas a realização da técnica.

Outras contra-indicações como, por exemplo, as alterações anatômicas que incluem tumores na região occipital inferior que irão requerer um posicionamento do paciente em decúbito ventral e lesões com envolvimento dural significativo, que são potencialmente dolorosas durante uma ressecção. Os pacientes devem ser capazes de ficar na mesma posição por muitas horas, às vezes em posições desconfortáveis, podendo ter bastante limitada a capacidade de permanecer tranquilos e relativamente imóveis durante a craniotomia acordada.

Por fim, as técnicas em que o paciente permanece acordado não são indicadas para procedimentos realizados por cirurgiões inexperientes⁹. (**QUADRO I**)

Abordagem no período pré-anestésico

É no período pré-operatório que devem ser identificados todas as deficiências neurológicas e outras comorbidades. Nos pacientes epiléticos, o tipo e o padrão das crises convulsivas, assim como a terapia anticonvulsivante deve ser observada e qualquer tipo de complicação associada a

Quadro I - Contra-indicações para a craniotomia

Paciente Confuso
Dificuldade de Comunicação
Ansiedade Extrema
Posicionamento em Decúbito Ventral
Procedimento Doloroso
Impossibilidade do Paciente se Manter Imóvel por Muitas Horas
Cirurgião Inexperiente

esta terapia deve ser identificada. As doses das drogas anticonvulsivantes devem ser bem controladas e continuadas inclusive no dia da cirurgia. A medicação pré-anestésica é raramente prescrita e drogas depressoras devem ser evitadas. Drogas depressoras do sensorio, como por exemplo, benzodiazepínicos devem ser evitadas para minimizar os efeitos da eletrocortigrafia.

A visita pré-anestésica deve ser utilizada para completar o preparo psicológico que o paciente necessita, iniciado alguns dias antes, com auxílio inclusive de psicólogos, psiquiatras, enfermeiros e assistentes sociais. Como no período anterior, nesse momento todos os detalhes da cirurgia e da anestesia são revisados: desde o fato de ser necessária a colaboração durante o procedimento, até a analgesia pós-operatória, enfatizando que o procedimento é inteiramente indolor e que qualquer desconforto, deve ser imediatamente relatado ao anestesiológico. O paciente deve ser avisado e estar plenamente esclarecido que podem ocorrer náuseas e vômitos, além de pequenas crises convulsivas quando houver tração do lobo temporal durante a cirurgia, eventos esses que serão imediatamente tratados. Se a programação do procedimento for de manter o paciente anestesiado e acordá-lo no momento dos testes, o paciente deve ser completamente esclarecido sobre o que é esperado que ocorra quando estiver acordando da anestesia geral e que mesmo acordado não sentirá dor.

Procedimentos Iniciais

Como em qualquer técnica operatória em que o paciente esteja acordado, atrasos e problemas técnicos devem ser evitados. Todo o pessoal envolvido no procedimento cirúrgico, dentro da sala de operação deve ter consciência de que o paciente está acordado, portanto comentários devem ser evitados, assim como qualquer tipo de conversa que não envolva a cirurgia e todos os ruídos desnecessários. O objetivo será sempre de transformar aquele local, mesmo com inúmeras pessoas participando do evento, num local tranquilo e silencioso.

Se a programação anestésica for manter o paciente acordado por todo o tempo operatório, todos os procedimentos iniciais serão realizados com anestesia local, discreta sedação e principalmente com todo o respeito ao paciente e tranquilidade. A monitorização da pressão arterial é feita com a inserção de um cateter arterial sob anestesia local e os demais monitores, ECG e oxímetro de pulso são colocados neste momento. Pelo menos duas veias devem ser canulizadas para reposição volêmica e medicações. Sempre haverá necessidade da colocação de cateter vesical quando for programado a utilização de diuréticos ou o planejamento cirúrgico indique que este irá se prolongar por mais de 2 (duas) horas. O conforto do paciente é o aspecto mais importante para que a cirurgia transcorra sem sobressaltos. A mesa cirúrgica deve estar preparada para oferecer todo conforto ao mesmo, assim como seu posicionamento deve ser feito através de meios próprios, com o paciente encontrando a melhor e mais confortável posição antes de ser sedado. Se houver a necessidade de



utilizar o fixador de crânio, Mayfield, deve ser feita uma anestesia local cuidadosa e adequada, sempre tendo em mente a duração estimada do procedimento, antes da colocação dos pinos. Pelas próprias características e necessidades cirúrgicas, quando o paciente deverá ter contato permanente com os componentes da equipe, a sua face deve ser mantida visível e os campos cirúrgicos devem ser transparentes para diminuir a sensação de claustrofobia.

Técnicas Anestésicas

Karl Koller introduziu o uso da cocaína como anestésico local em 1884, realizando a primeira cirurgia, uma cirurgia oftálmica, sob efeito anestésico da droga.¹⁰ Sua curta duração e satisfatória potência como analgésico concederam a esta droga uma aparência e atração significativa. As características da cocaína serviram como estímulo a Alfred Emhorn que em 1899 sintetizou o hidrocloreto de procaína. No ano de 1901 o uso difundido de drogas que proporcionavam anestesia local levou Harvey Cushing a criar e empregar, pela primeira vez, o termo “anestesia regional”.

Com o aumento do uso de anestésicos locais, começou a surgir uma demanda crescente de drogas que possuíssem efeitos de duração intermediária e longa. Com esta demanda e interesse crescente por esta forma de anestesia e nas drogas que a proporcionavam, Lofgren e Lundqvist introduziram a lidocaína, anestésico de ação intermediária, em 1943.¹⁰ Esta síntese foi seguida pela da prilocaína, que foi introduzida na prática clínica em 1959, seguida posteriormente, em 1957, pelo desenvolvimento da bupivacaína, um anestésico local de longa duração, desenvolvido por Ekenstam. A bupivacaína passou a ser utilizada clinicamente em 1965. A partir da utilização da bupivacaína na clínica anestesiológica, outros anestésicos de longa duração e com maior segurança sob a ótica da toxicologia passaram a ser utilizados nos dias de hoje como a ropivacaína e a levobupivacaína.

A evolução e disponibilidade destas drogas começariam a oferecer os subsídios para os avanços da neurocirurgia no segmento de cirurgias realizadas com o paciente acordado, isso é, sem que fosse realizada anestesia geral, o que era fundamental para que fossem feitas as estimulações para localização cerebral. Depois de 30 anos de refinada experiência cirúrgica em craniotomias com o paciente acordado, Wilder Penfield declarou que: *“o paciente deve estar consciente e alerta enquanto a estimulação elétrica estiver sendo realizada. Ele tem que ajudar freqüentemente o cirurgião dizendo que sensações pode ter. Ele deve ter a capacidade de advertir rapidamente se o cirurgião estiver produzindo a aura que antecede sua crise epilética. Quando é planejada uma excisão cortical no hemisfério dominante, o paciente tem que ler ou conversar ou, às vezes, até escrever enquanto o cirurgião está estimulando o córtex, tentando interferir com a área cortical essencial para a fala, ou para a motricidade”*.² A meta principal e o grande desafio das técnicas anestésicas na neurocirurgia com o paciente acordado é maximizar o conforto para o paciente e ao mesmo tempo permitir que este esteja desperto no momento da cartografia cortical. A idade moderna da anestesia para craniotomias com o paciente acordado começou com anestesia local administrada pelos neurocirurgiões, como podemos observar no quadro abaixo.

O uso de anestésicos locais, como droga única, era popular devido à ausência de problemas intra-operatórios associados. Porém, com os anestésicos locais inicialmente sintetizados, o conforto do paciente não podia ser garantido pois estes apresentavam duração curta. Anestésicos locais de longa duração, como a bupivacaína, ropivacaína e levobupivacaína anunciaram um avanço que permitiu tempos cirúrgicos mais longos com possibilidade de aumento do conforto para o paciente¹¹. A partir do início da década de 60 o uso de técnicas “neurolépticas”, isto é, que utilizavam a

Quadro II - História da Craniotomia com o Paciente Acordado

História da Anestesia Para a Craniotomia Com o Paciente Acordado	
Cirurgião / Ano	Forma de Anestesia
Horsley, 1886	Local
Davidoff, 1934	Local com sedação
Penfield, 1937	Local com sedação
Pasquet, 1953	Local com geral, despertando o paciente
De Castro, 1959	Neuroleptoanestesia
Ingram, 1959	Geral intermitente
Gilbert, 1966	Sedação com Inoval®
Silbergeld, 1992	Sedação com Propofol

combinação do fentanil (ou ainda outros opióides) e o droperidol, passou a tornar possível oferecer aos pacientes a amnésia e até certa inconsciência além da anestesia oferecida pelos anestésicos locais¹². Uma destas combinações, o Inoval®, foi especificamente comercializado com o objetivo de oferecer a neuroleptoanestesia. Com o Inoval®, associação do fentanil e do droperidol, os pacientes permaneciam sonolentos capazes, contudo, de obedecer a comandos. Quando utilizado de forma cuidadosa e criteriosa esta sedação mantinha estabilidade hemodinâmica e a função respiratória dentro de limites seguros. Mas o entusiasmo com esta forma de anestesia cedo foi arrefecendo devido à ocorrência de numerosos efeitos colaterais. Estes efeitos incluíam manifestações extrapiramidais, sintomas anticolinérgicos, disforia, hipotensão e depressão da respiração, quando doses maiores eram utilizadas, além de ter uma duração de ação extremamente longa, com o paciente permanecendo sonolento por muitas horas após o término do procedimento, interferindo no acompanhamento da evolução neurológica do mesmo.

Nos anos noventa o propofol ganhou popularidade rapidamente¹³. Seu uso é vantajoso em craniotomias com o paciente acordado devido a suas propriedades hipnóticas durante cirurgia, e sua rápida redistribuição resultando em retorno a consciência em curto espaço de tempo, o que facilita o despertar e a interlocução com o paciente acordado durante a estimulação e monitorização do córtex cerebral.¹⁴ Além dessas vantagens o propofol possui potente ação anti-hemética, muito útil nos procedimentos cirúrgicos em que o paciente é mantido acordado ou com sedação consciente. Porém, o propofol utilizado como droga única, principalmente em doses baixas, possui atividade analgésica de pequena intensidade, apesar de possuir excelente atividade hipnótica. Devido a sua característica pouco analgésica, os opióide sintéticos, como o fentanil, alfentanil ou o sufentanil vem sendo utilizados associados ao propofol para proporcionar uma anestesia confortável com analgesia satisfatória¹⁵.

A introdução do remifentanil, um opióide sintético de ação ultracurta, conduziu a técnica anestésica que atualmente vem sendo a escolhida por muitos anestesiológicos para craniotomias com o paciente acordado. Esta técnica, utilizando o propofol e o remifentanil, permite ao anestesiológico um controle seguro e eficiente dos níveis de sedação e de analgesia. Uma infusão de remifentanil de 0.01 e 0.05 $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ proporciona analgesia per-operatória satisfatória, agindo de forma sinérgica com a infiltração de anestésico local pelo cirurgião. A infusão de propofol em doses entre 10 e 30 $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ pode manter o paciente em condições também satisfatórias de sedação.

A associação do propofol com o remifentanil assegura conforto ao paciente, através de eficiente analgesia e sedação, permitindo, rápida recuperação da consciência no período per-operatório para que o mapeamento cortical possa ser realizado com precisão. A utilização simultânea de ambas poderia dar a impressão da possibilidade de não ser utilizada a infiltração com anestésico local. Porém, a estreita margem de segurança quando da utilização de ambas,



invoca a utilização do anestésico local, que faz com que as doses complementares necessárias dessas drogas sejam baixas, diminuindo a possibilidade e a própria incidência de efeitos colaterais¹⁶.

O desenvolvimento de anestésicos para craniotomias com o paciente acordado continua sendo promissor. Recentemente foi aprovado pela agência que regulamenta novos medicamentos nos Estados Unidos, FDA (Food and Drug Administration) a utilização da dexmedetomidina, uma droga agonista alfa-2 como sedativo em unidades de terapia intensiva, sem a limitação de tempo, antes restrita a 24 horas. Como consequência da utilização para sedação na terapia intensiva, muitos estudos têm sido realizados, proporcionando subsídios técnicos e científicos para a sua utilização na sedação per-operatória. A dexmedetomidina proporciona sedação moderada, com analgesia mediada pelo sistema nervoso central, pequeno potencial para causar depressão respiratória e, quando utilizada em doses baixas, poucas alterações hemodinâmicas. Pacientes sedados com a droga podem ser mantidos sonolentos, mas são capazes de responder prontamente e com coerência ao serem despertados. A dexmedetomidina tem sido utilizada com sucesso, como droga única, para craniotomias com o paciente acordado^{17,18}, tendo demonstrado também utilidade quando utilizadas na população de crianças que necessitam esta abordagem cirúrgica¹⁹.

Complicações

Alguns problemas podem ocorrer durante estes procedimentos, alguns esperados que podem ser minimizados através de ações preventivas e outros inesperados, mas que devem ser previstos diante das características do procedimento²⁰.

Quadro III - Complicações da Craniotomia com o Paciente Acordado:

Convulsões
Náuseas e Vômitos
Agitação Psicomotora
Depressão Respiratória
Obstrução das Vias Aéreas
Embolia Aérea
Aspiração Pulmonar de Conteúdo Gástrico

O número de pacientes que pode apresentar convulsões varia entre 16 e 18 %, sendo mais frequentes durante as cirurgias de epilepsia, enquanto que náuseas e vômitos podem ocorrer em 8-50 % dos pacientes.

Reações de disforia também podem acontecer, assim como existe o risco de perda de controle pelo paciente durante a cirurgia, principalmente nos momentos em que este estiver mais desperto.

A depressão respiratória, causada por substâncias sedativas e analgésicas que estejam sendo infundidas durante o procedimento, contribui de forma importante para a ocorrência de edema cerebral e piora das condições cirúrgicas se não for observada e tratada imediatamente. O mais prudente é que drogas que promovam quaisquer níveis de depressão respiratória sejam evitadas ou utilizadas com titulação criteriosa e cuidadosa. A obstrução das vias aéreas também pode ocorrer quando doses elevadas de drogas depressoras são utilizadas ocasionando não só edema cerebral pelo aumento do dióxido de carbono como também hipoxemia, acarretando em problemas ainda mais complexos para serem solucionados durante o procedimento. Embolia aérea já foi descrita durante craniotomias com pacientes acordados, possivelmente relacionada com sedação excessiva e geração de pressão intratorácica negativa secundária a obstrução das vias aéreas e esforço respiratório.

Aspiração pulmonar de conteúdo gástrico é um evento raro e ocorre como consequência de vômitos durante a cirurgia, quando o paciente encontra-se excessivamente sedado, sem ter condições de proteger as vias aéreas.

A conversão para anestesia geral, apesar de ser uma situação também rara, é sempre complexa devido ao acesso as vias aéreas e consequências que pode provocar no campo operatório. Em situação de agitação incontrolável, que não permita a continuação da cirurgia e se o mapeamento cortical foi finalizado a anestesia geral é melhor opção do que a tentativa de aumentar a sedação. Se não houve tempo para finalizar o mapeamento o procedimento deve ser interrompido e adiado. É muito importante, portanto, que todo o material e drogas necessárias para que seja possível a conversão com segurança e o mais rapidamente possível esteja disponível e pronto para uso.

Referências Bibliográficas

1. Bartholow R - Experimental investigations into the functions of the human brain. *AmJ Med Sci*, 1874;7:305-313
2. Penfield W, Pasquet A - Combined regional and general anesthesia for craniotomy and cortical exploration. *Neurosurgical considerations. Int Anesthesiol Clin*, 1986; 24:1-20
3. Greenblatt SH - The development of modern neurological thinking in the 1860s. *Perspect Biol Med*, 1991; 35:129-139
4. Eccles JF, Feindel W - Wilder Graves Penfield (1891 1976). *Biograph Mem Fell Royal Soc*, 1978; 24:473-513
5. Morgan JP - The first reported case of electrical stimulation of the human brain. *J Hist Med Allied Sci*, 1982;37:51-64
6. Feindel W - Wilder Penfield: his legacy to neurology. To praise an absent friend. *Can Med Assoc J*, 1977;116:1365-1367
7. Penfield W, Boldrey E - Somatic motor and sensory representation in the cerebral cortex of man as studied by electrical stimulation. *Brain*, 1937;60:389-443
8. Penfield W, Flanigin H - Surgical therapy of temporal lobe seizures. *Arch Neurol Psychiatry*, 1950;64:490-500
9. Jones H - Awake craniotomy. *Cont Edu Anaesth, Crit Care Pain*, 2004;4:189-192
10. Wicker P - Local anaesthesia in the operating theatre. *Nurs Times*, 1994;90:34-35
11. Girvin JP - Neurosurgical considerations and general methods for craniotomy under local anesthesia. *Int Anesthesiol Clin*, 1986;24:89-114
12. Welling EC, Donegan J - Neuroleptanalgesia using alfentanil for awake craniotomy. *Anesth Analg*, 1989;68:57-60
13. Herrick IA, Craen RA, Gelb AW et al - Propofol sedation during awake craniotomy for seizures: patient-controlled administration *versus* neurolept analgesia. *Anesth Analg*, 1997;84:1285-1291
14. Silbergeld DL, Mueller WM, Colley PS et al - Use of propofol (Diprivan) for awake craniotomies: technical note. *Surg Neurol*, 1992;38:271-272
15. Gignac E, Manninen PH, Gelb AW - Comparison of fentanyl, sufentanil and alfentanil during awake craniotomy for epilepsy. *Can J Anaesth*, 1993;40:421-424
16. Johnson KB, Egan TD - Remifentanil and propofol combination for awake craniotomy: case report with pharmacokinetic simulations. *J Neurosurg Anesthesiol*, 1998; 10: 25-29
17. Mack PF, Perrine K, Kobylarz E et al - Dexmedetomidine and neurocognitive testing in awake craniotomy. *J Neurosurg Anesthesiol*, 2004;16:20-25
18. Santos MCP, Vinagre RCO - Dexmedetomidina para teste neurocognitivo em craniotomia com o paciente acordado. *Relato de caso. Rev Bras Anesthesiol*, 2006;4: 402-407
19. Ard J, Doyle W, Bekker A - Awake craniotomy with dexmedetomidine in pediatric patients. *J Neurosurg Anesthesiol*, 2003;15:263-266
20. Sarang A, Dinsmore J, Bekker A - Anaesthesia for awake craniotomy - evolution of a technique that facilitates neurological testing. *Br J Anaesth*, 2003;90:161-165

