

Craniotomia em paciente acordado nos tumores cerebrais - Sistematização da técnica anestésica e o estado da arte

Awake craniotomy in brain tumors - Technique systematization and the state of the art

MÁRCIO CARDOSO KRAMBEK^{1,4,5} ; JOÃO LUIZ VITORINO-ARAÚJO^{2,3,4,5}; RENAN MAXIMILIAN LOVATO^{2,4,5}; JOSÉ CARLOS ESTEVES VEIGA, TCBC-SP^{2,3}.

R E S U M O

A anestesia para craniotomia em paciente acordado (CPA ou awake craniotomy) é técnica anestésica consagrada e aperfeiçoada ao longo dos últimos anos. Utilizada inicialmente para mapeamento de focos epiléticos, consolidou-se posteriormente como técnica padrão para a remoção de neoplasias de origem glial em áreas eloquentes cerebrais. A técnica de anestesia CPA apresentada constitui-se em três tempos primordiais denominados acordado-dormindo-acordado (asleep-awake-asleep) e respectivas particularidades, assim como o manejo quanto às medicações anestésicas utilizadas de forma pormenorizada. A utilização em gliomas de baixo e de alto grau se demonstrou favorável para a ressecção de tumores dentro dos limites funcionais dos pacientes, com menor tempo de internação hospitalar e de custos diretos. O presente estudo visa realizar a sistematização da técnica baseada na experiência do maior Hospital Filantrópico da América Latina e discute os aspectos mais relevantes que consolidaram essa técnica como a mais adequada na cirurgia dos gliomas em áreas eloquentes.

Palavras chave: Anestesia. Craniotomia. Couro Cabeludo. Glioma. Neurocirurgia.

INTRODUÇÃO

A anestesia para craniotomia em paciente acordado (CPA) ou awake craniotomy foi realizada pela primeira vez por Sir Victor Horsley, em 1886, para localizar foco epilético com auxílio de estimulação elétrica cortical¹. Wilder Penfield, neurocirurgião e pesquisador, fez mapeamentos em pacientes conscientes com epilepsia grave, sob anestesia local, observando diretamente o cérebro e avaliando as respostas a estímulos elétricos. Ele preparou relatórios detalhados sobre a correlação anatômica e funcional cerebral². Desde a década de 80 do século passado, alguns autores consolidaram a referida técnica no tratamento das neoplasias de origem glial. A CPA é usualmente realizada na ressecção de tumores cerebrais em áreas eloquentes, permitindo o mapeamento funcional intraoperatório e identificação precisa das regiões relacionadas com: linguagem, motricidade, sensibilidade e visão^{3,4}. Há evidências de que essa estratégia reduza o período de recuperação pós-operatória e a permanência hospitalar, além de redução

do custo com recursos^{5,6}. O principal objetivo da CPA é minimizar o risco de dano neurológico enquanto se maximiza a ressecção da neoplasia, permitindo remoção mais radical do tumor com consequente incremento da sobrevida dos pacientes oncológicos^{7,8}.

Ademais, diversos trabalhos foram publicados, porém poucos expõem de forma completa e crítica as técnicas e as táticas anestésicas adotadas. Destarte o presente trabalho visa revisitar as principais nuances e descrever a sistematização da técnica utilizada em 20 pacientes, no setor de neurocirurgia oncológica do maior Hospital Filantrópico da América Latina, a Santa Casa de Misericórdia de São Paulo.

Modelos de técnicas anestésicas utilizadas

Diversas técnicas e táticas anestésicas são adotadas para a realização de CPA por diferentes pesquisadores e serviços. A combinação de dois ou mais agentes anestésicos tais como: propofol, remifentanil e dexmedetomidina pode ser utilizada. A infiltração local

1 - Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, Anestesiologia - ISCMSP, SP, Brasil 2 - Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, Neurocirurgia - ISCMSP, SP, Brasil 3 - Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo (FCMSCSP), São Paulo, SP, Brasil 4 - Hospital Sirio Libanês - São Paulo, SP, Brasil 5 - Hospital HCOR - São Paulo, SP, Brasil

dos pontos de entrada dos pinos de fixação do suporte de crânio Mayfield é feita com anestésico local. Alguns serviços utilizam a técnica de bloqueio dos nervos do couro cabeludo (scalp block) para a CPA⁹. O resultado da técnica anestésica para o procedimento cirúrgico pode variar conforme a escolha e interferir diretamente no resultado cirúrgico, assim como na analgesia pós-operatória⁹⁻¹¹.

Técnica anestésica de Centre Hospitalier Universitaire de Montpellier – CHU de Montpellier

Durante estágio no Serviço de Neuroanestesia do CHU de Montpellier, centro mundialmente reconhecido pela aplicação da CPA na ressecção de gliomas de baixo grau, observamos a sistematização da técnica anestésica composta por três fases: asleep/awake/asleep. A primeira e a terceira fases são realizadas com o paciente dormindo (por indução de anestesia geral), sob ventilação com máscara laríngea e mantidas com infusão contínuas de remifentanil e propofol. É realizada anestesia local nos pontos de inserção dos pinos do fixador de crânio tipo Mayfield. A segunda fase, quando são realizados os testes neuropsicomotores específicos, é realizada com o paciente acordado e continuamente monitorado¹².

Técnica anestésica para CPA utilizada no Hospital Central da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo.

A técnica anestésica baseia-se nos pilares adotados pela escola de Montpellier (asleep/awake/asleep), porém com adaptações em relação à técnica original. As adaptações utilizadas incluem a realização de bloqueio de couro cabeludo (scalp block) com lidocaína a 1% sem vasoconstritor associado à bupivacaína a 0,5% com vasoconstritor, em diluição meio à meio, seguido do bloqueio intraoperatório do flap cirúrgico (bloqueio do músculo temporal em dois tempos com anestésico local – ropivacaína a 0,75%), além da anestesia da dura-máter com gaze embebida com lidocaína a 1% sem vasoconstritor por 10 minutos. A anestesia do couro cabeludo é novamente realizada após o despertar do paciente na terceira fase da CPA, caso esse apresente

escala visual analógica de dor igual ou maior a seis.

DESCRIÇÃO DA TÉCNICA

Primeira fase – DORMINDO

Realiza-se punção venosa (cateter calibre 20 ou 18 Fr) em membro ipsilateral ao lado a ser avaliado pela equipe de neurofisiologia, por exemplo, tumor lado direito, avaliação neurofisiológica do lado esquerdo, punção preferencialmente à direita, uma vez que o trato cortico-espinhal e espinotalâmico são cruzados. Inicia-se pré-oxigenação com máscara, seguida de injeção de lidocaína a 1% sem vasoconstritor para prevenção de dor no local de injeção. Induz-se anestesia geral com propofol e remifentanil, até à dose alvo esperada de 6 a 8 microgramas/mL de propofol e 4 nanogramas/mL de remifentanil. Introduz-se a máscara laríngea e acopla-se o paciente à ventilação mecânica, com modo de pressão controlada com pico máximo de pressão de 16cm/H₂O, sem pressão positiva expiratória final (PEEP). Após a adaptação da máscara laríngea, a dose alvo das medicações deve ser titulada até que se obtenha o índice bispectral (BIS) entre 40-60. Ainda nesta fase, é importante verificar o posicionamento do paciente com atenção às extremidades, membros e oclusão ocular após colocação de gel oftálmico sobre a córnea. Assim que o paciente é acoplado à ventilação mecânica, realiza-se nova punção venosa periférica com cateter de calibre 20 ou 18 Fr e punciona-se linha arterial. Realiza-se a cateterização urinária e colocação de termômetro. Não há necessidade de inserção de cateter venoso central. Administra-se o antibiótico profilático (cefuroxima 1,5g que deve ser repetido a cada 4 horas transcorridas do procedimento) e medicação antiemética associada a corticoide (ondasentrona 8mg e dexametasona 10mg).

Ainda nesta fase, é realizado o bloqueio de couro cabeludo utilizando-se a combinação de dois anestésicos locais, lidocaína a 1% sem vasoconstritor associado à bupivacaína a 0,5% com vasoconstritor (15-20 mL da solução). Os nervos bloqueados bilateralmente são: supraorbital, supra troclear, auriculotemporal, occipital maior e occipital menor. Adicionalmente, infiltram-se os pontos de fixação do suporte de Mayfield e o local da incisão cirúrgica com lidocaína com

vasoconstritor a 2% (10-15 mL). Após o bloqueio, o paciente pode ser devidamente posicionado no suporte de crânio de Mayfield.

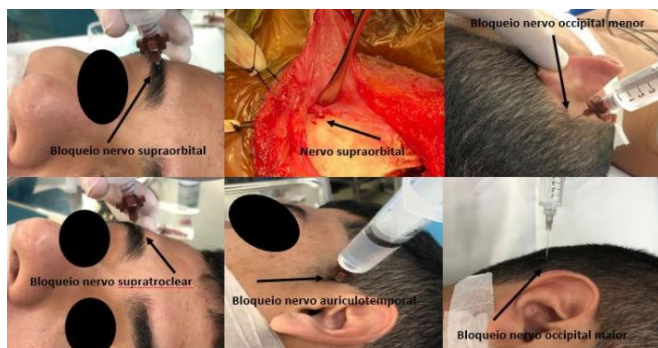


Figura 1. Bloqueio de couro cabeludo para analgesia pós-craniotomia (uso da imagem autorizada pelo paciente por meio de termo de consentimento).

Segunda fase - ACORDADO

Esta fase começa com a suspensão da infusão de propofol e remifentanil, após a colocação da gaze embebida em lidocaína a 1% sem vasoconstritor (10 mL) sobre a dura-máter por 10 minutos. Remove-se a cobertura dos olhos, evita-se a estimulação excessiva do paciente e controla-se o barulho ambiente. O ventilador é colocado no modo de ventilação espontânea, com o BIS acima de 60-70 e observa-se a retomada da ventilação espontânea pelo paciente. Tão logo se obtenha saturação de oxigênio adequada, a ML pode ser retirada. Não há necessidade de suplemento de oxigênio durante a fase acordada. Nesta fase, algumas medicações e medidas podem ser adotadas visando o conforto do paciente. Caso apresente tremores, pode ser administrada dose endovenosa de clonidina, entre 20 e 30 mcg. Em caso de náuseas, administra-se entre 6 e 10 mg de dexametasona. Se o paciente apresentar convulsão, o cirurgião deve instilar soro fisiológico gelado (5-10 graus Celsius) no cérebro exposto. É extremamente importante que nesta fase, o paciente esteja com contato verbal e realizando os testes neuro linguísticos (Figura 2) para que qualquer agitação seja evitada. É nesta fase que o paciente realizará todos os testes cognitivos e motores sugeridos pela neurofisiologista e/ou neuropsicóloga enquanto o neurocirurgião, por meio da estimulação elétrica (Figura 3) com sonda bipolar e técnica de Penfield (Figura 4) realiza o mapeamento cortical e delimita a área de funcional do paciente.

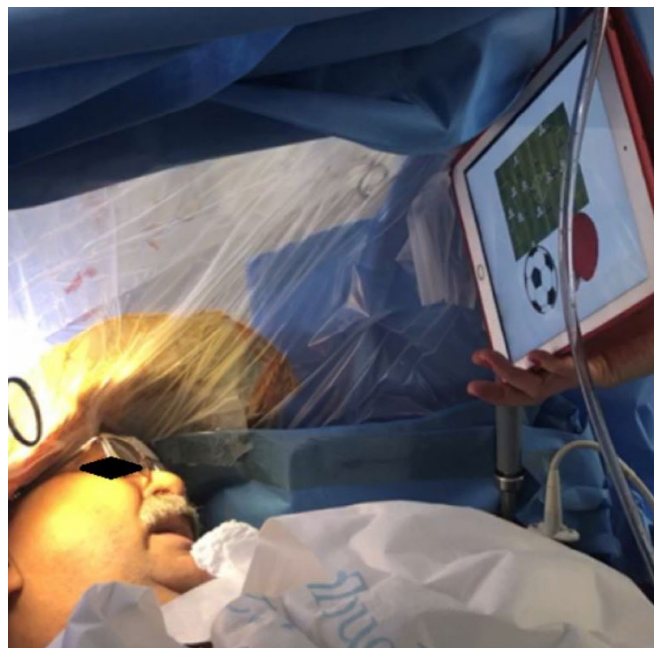


Figura 2. Paciente realizando testes específicos para a avaliação da nomeação, semântica, fluência e memória verbal durante a ressecção da neoplasia cerebral em área da linguagem (uso da imagem autorizada pelo paciente por meio de termo de consentimento).



Figura 3. Mapeamento cortical com sonda bipolar pela técnica de Penfield (uso da imagem autorizada pelo paciente por meio de termo de consentimento).

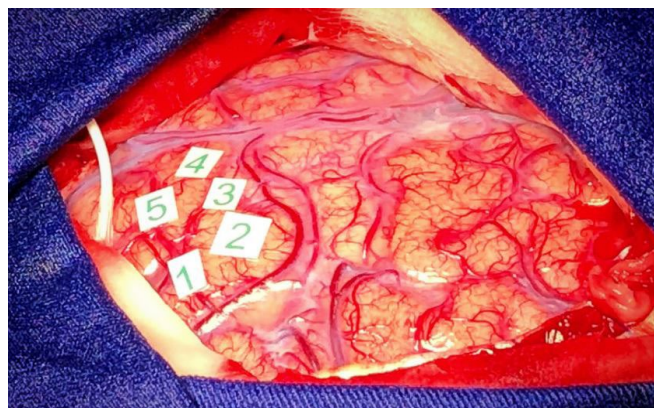


Figura 4. Delimitação da área funcional da linguagem. A estimulação da região delimitada por números promoveu interrupção da articulação da fala (uso da imagem autorizada pelo paciente por meio de termo de consentimento).

Eventualmente o paciente pode se queixar de dor relacionada à postura ou mesmo no campo cirúrgico e caso isso aconteça, infusão de remifentanil em baixa dose controlada (TCI alvo de 0,1 a 0,2 nanogramas/mL) pode ser administrada. Caso o paciente esteja apenas com manguito de pressão arterial, faz-se necessária espaçar a aferição da pressão a cada 10 minutos. Elevação nos níveis pressóricos não é necessariamente uma preocupação pois a auto-regulação cerebral neste momento já está estabelecida e a necessidade de intervir acontece apenas caso o paciente apresente medidas acima de 170mm/Hg de pressão sistólica. Neste caso, pode ser introduzida medicação vasodilatadora como a nitroglicerina em dose titulada.

Terceira fase – DORMINDO

Nesta terceira fase, após ressecção tumoral, é realizada nova anestesia geral. Após pré-oxigenação o paciente recebe indução com remifentanil e propofol novamente, e caso não haja necessidade de continuidade no monitoramento sensitivo ou motor, relaxante muscular pode ser administrado. Nesse caso, há necessidade de intubação orotraqueal com auxílio de videolaringoscópio. Caso não seja administrado relaxante muscular, o paciente pode ter a máscara laríngea introduzida novamente para sequência da anestesia. Em ambos os casos, o paciente é novamente colocado sob ventilação mecânica controlada. Neste momento pode ser administrado prednisolona (125-250mg), que deve ser mantida por 24 horas a cada 8 horas.

DISCUSSÃO

A anestesia moderna exige do anestesiológista conhecimento médico abrangente para tomada de decisões vitais em curto espaço de tempo. A disponibilidade de equipamentos e parâmetros em sala operatória auxiliam no total controle do procedimento anestésico seja inalatório, misto ou venoso total. O uso da técnica de anestesia venosa total (AVT) promove melhor manutenção das condições cerebrais sendo fundamental à remoção tumoral, o mais radical possível¹³. A AVT, possui propriedades neuroprotetoras,

reduz a pressão intracraniana (PIC), o fluxo sanguíneo cerebral (FSC), a taxa metabólica cerebral (TMC) e o edema, além de permitir indução e recuperação rápida, sendo mais comumente utilizada em casos de neoplasias cerebrais^{14,15}. Manter o cérebro em condições apropriadas facilita a manipulação dinâmica das estruturas, reduz o edema intraoperatório e riscos no período pós-operatório. Esse desfecho foi observado em metanálise envolvendo 1.819 pacientes submetidos a craniotomias eletivas sob AVT, em que além de maior estabilidade hemodinâmica intraoperatória e do FSC, houve menor incidência de náuseas e vômitos no período pós-operatório relacionados ao edema cerebral e ao aumento da PIC. Adicionalmente, houve despertar mais suave e menos tosse, em comparação com a anestesia inalatória¹⁶. O anestesiológista deve ser hábil no restabelecimento do nível de consciência apropriado para a realização dos testes neuropsicológicos específicos e, isso apenas é possível por meio do ajuste meticuloso e equilíbrio entre sedação e analgesia¹⁷.

A técnica anestésica utilizada nas CPA varia conforme a experiência dos profissionais e a disponibilidade de recursos envolvidos. As CPA se baseiam em protocolos com diferentes medicações anestésicas e analgesia intra e pós-operatória, seja com a adoção do scalp block¹⁸ ou de infiltração da incisão cirúrgica com anestésicos locais. O desfecho esperado se baseia no conforto do paciente no intraoperatório e também na rápida recuperação da capacidade cognitiva para a avaliação neurológica. Métodos de CPA com o paciente acordado durante todo o tempo priorizam a realização do scalp block como método de conforto e analgesia, enquanto que técnicas que utilizam fase com o paciente dormindo priorizam a infiltração apenas no local da incisão, com adoção de analgesia opióide ou não no pós-operatório. No método awake-awake-awake, também chamado de awake throughout approach, o paciente permanece acordado durante todo o tempo cirúrgico, com analgesia intraoperatória promovida apenas pelo uso do scalp block. Neste caso, os pesquisadores evitam o uso de hipnóticos e opióides de rápida ação, como propofol e remifentanil, temendo a ocorrência de depressão respiratória intraoperatória. Apesar de menos utilizada, Shafiq *et al.* relataram menor índice de complicações intraoperatórias com essa

técnica¹⁹. Em relação ao bloqueio do couro cabeludo, é importante relatar que essa técnica não é utilizada por todos os anestesiológicos. Em alguns países, o sistema de saúde é financiado pelo seguro social e qualquer procedimento adicional às craniotomias está associado a mais custos para o sistema. Além disso, a experiência na realização do bloqueio do couro cabeludo é muito importante para o procedimento, pois pode interferir diretamente nos resultados intra e pós-operatório²⁰.

Stevanovic *et al.*, em revisão sistemática, compararam métodos em que o paciente permanece acordado durante toda a operação e outro em que o paciente acorda apenas para a avaliação cognitiva (asleep-awake-asleep)⁹. Nos casos em que se usava a técnica de infusão alvo controlada (TIVA), ou asleep-awake-asleep, os autores perceberam que a adoção da dexmedetomidina permitiu redução do consumo de opioides e propofol, assim como manteve melhor estabilidade hemodinâmica dos pacientes. Houve também menor incidência de depressão respiratória, apesar de maior incidência de bradicardia. O benefício de ambas as técnicas consiste em redução do consumo de medicações sedativas no intraoperatório melhorando dessa forma a capacidade de mapeamento neurológico^{21,22}. Estudos conduzidos por Özlü e Chowdhury *et al.* demonstraram menor interferência no eletroencefalograma pela dexmedetomidina quando comparada ao propofol em CPA. Porém, a associação remifentanil e propofol permite recuperação cognitiva após o despertar muito mais rápida e com menos atraso, do que a dexmedetomidina na avaliação dos testes cognitivos^{23,24}.

A ocorrência de crises epilépticas focais durante a manipulação cerebral é um dos eventos adversos que necessita de rápida intervenção. Não há necessidade de prevenção profilática pois a crise pode ocorrer na manipulação ou tracionamento de determinada estrutura cerebral. Entretanto, caso ocorra no intraoperatório, solução salina gelada pode ser instilada sobre o cérebro exposto, sem que haja a necessidade de uso de medicação endovenosa. Por outro lado, se a crise convulsiva for generalizada, um agente antiepiléptico deve ser prontamente administrado, sabendo-se que esses agentes podem causar sedação e depressão respiratória, ocasionando provável desfecho

negativo na CPA²⁴.

A analgesia na CPA é realizada por meio da infiltração do couro cabeludo sob a linha de incisão cirúrgica e por meio do scalp block realizado bilateralmente nos pontos anteriormente mencionados²⁵, bem como pelo uso da infiltração do flap muscular. O uso de analgésicos convencionais é pouco eficaz no controle da dor e o uso de opioides associa-se com prejuízo na realização dos testes neuropsicológicos específicos, em virtude da sonolência e alteração cognitiva que produzem. Destarte, o neurocirurgião deve ser metódico, preferencialmente utilizando o acesso transcortical, evitando a tração de estruturas vasculares e uso de coagulação bipolar na proximidade da dura-máter da base do crânio²⁶.

Os gliomas, sejam de baixo ou alto grau de malignidade, quando presentes em áreas eloquentes do cérebro continuam sendo um desafio para neurocirurgiões e anestesiológicos. Usualmente tais tumores eram ressecados por meio de anestesia geral, mas o advento da CPA mudou essa realidade, permitindo equilíbrio oncofuncional, ou seja, remoção cirúrgica mais radical associada a preservação das funções neurológicas. Até então, apenas os gliomas de baixo grau eram ressecados pela técnica de CPA com desfechos satisfatórios, mas novos estudos encontraram evidências quanto à aplicabilidade da técnica também para gliomas de alto grau com bom desfecho neurológico quando comparado à anestesia geral¹².

Apesar de vários trabalhos terem verificado a qualidade da técnica de CPA, conforme achados citados, novos estudos com protocolos e maior número de pacientes são necessários para provar se há superioridade de uma técnica sobre a outra. Ademais, trata-se de técnica que possui pequena demanda por equipamentos e materiais e promove redução significativa dos custos hospitalares diretos. Em face disso, a sistematização da técnica CPA torna-se relevante e aplicável em países com recursos em saúde escassos como é o caso do Brasil.

CONCLUSÃO

A anestesia para craniotomia em paciente acordado (CPA) é uma estratégia cirúrgica e anestésica que foi aprimorada ao longo do tempo por meio da

adição de modernas técnicas de mapeamento cortical, evolução dos fármacos e métodos de infusão contínua. Trata-se de estratégia que permite continuamente avaliar as funções neurológicas do paciente, promovendo aumento do grau de ressecção de tumores cerebrais, associado à preservação neurológica funcional. A adoção do bloqueio de couro cabeludo oferece conforto ao paciente, além da redução do consumo de medicações anestésicas no intraoperatório, bem como

controle algico rigoroso no pós-operatório. Associado à ausência de procedimentos invasivos (dispositivo de via aérea não invasivo, punção venosa central e punção arterial periférica) o procedimento permite menor tempo de hospitalização e retorno precoce do paciente às atividades cotidianas. O refinamento da técnica anestésica busca melhorar o prognóstico dos pacientes neuro-oncológicos e permitir que outros profissionais a repliquem em suas Instituições.

ABSTRACT

The anesthesia for awake craniotomy (AC) is a consecrated anesthetic technique that has been perfected over the years. Initially used to map epileptic foci, it later became the standard technique for the removal of glial neoplasms in eloquent brain areas. We present an AC anesthesia technique consisting of three primordial times, called awake-asleep-awake, and their respective particularities, as well as delve into the anesthetic medications used. Its use in patients with low and high-grade gliomas was favorable for the resection of tumors within the functional boundaries of patients, with shorter hospital stay and lower direct costs. The present study aims to systematize the technique based on the experience of the largest philanthropic hospital in Latin America and discusses the most relevant aspects that have consolidated this technique as the most appropriate in the surgery of gliomas in eloquent areas.

Keywords: Anesthesia. Craniotomy. Scalp. Glioma. Neurosurgery.

REFERÊNCIAS

1. Piccioni F, Fanzio M. Management of anesthesia in awake craniotomy. *Minerva Anesthesiol.* 2008;74(7-8):393-408.
2. Dziedzic T, Bernstein M. Awake craniotomy for brain tumor: indications, technique and benefits. *Expert Rev Neurother.* 2014;14(12):1405-15. doi: 10.1586/14737175.2014.979793.
3. July J, Manninen P, Lai J, Yao Z, Bernstein M. The history of awake craniotomy for brain tumor and its spread into Asia. *Surg Neurol.* 2009;71(5): 621-4; discussion 624-5. doi: 10.1016/j.surneu.2007.12.022.
4. Archer DP, McKenna JMA, Morin L, Ravussin P. Conscious-sedation analgesia during craniotomy for intractable epilepsy: a review of 354 consecutive cases. *Can J Anaesth.* 1988;35(4):338-44. doi: 10.1007/BF03010852.
5. Osborn I, Sebeo J. "Scalp block" during craniotomy. a classic technique revisited. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2010;22(3):187-94. doi: 10.1097/ANA.0b013e3181d48846.
6. Sokhal N, Rath PG, Chaturvedi A, Dash HH, Bithal PK, Chandra PS. Anaesthesia for awake craniotomy: A retrospective study of 54 cases. *Indian J Anaesth.* 2015;59(5):300-5. doi: 10.4103/0019-5049.156878.
7. Sanai N, Mirzadeh Z, Berger MS. Functional outcome after language mapping for glioma resection. *N Engl J Med.* 2008;358(1):18-27. doi: 10.1056/NEJMoa067819.
8. Caulo M, Briganti C, Mattei PA, Perfetti B, Ferretti A, Romani GL, et al.. New morphologic variants of the hand motor cortex as seen with MR imaging in a large study population. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2007;28(8):1480-5. doi: 10.3174/ajnr.A0597.
9. Stevanovic A, Rossaint R, Veldeman M, Bilotta F, Coburn M. Anaesthesia Management for Awake Craniotomy: Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One.* 2016;11(5):e0156448. doi:10.1371/journal.pone.0156448.
10. Peruzzi P, Bergese SD, Vilorio A, Puente EG, Abdel-Rasoul M, Chiocca EA. A retrospective cohort-matched comparison of conscious sedation versus general anesthesia for supratentorial glioma resection. *J Neurosurg.* 2011;114(3):633-9. doi:10.3171/2010.5.jns1041
11. Shinoura N, Midorikawa A, Yamada R, Hana T, Saito R, Hiromitsu K, et al. Awake craniotomy for brain lesions within and near the primary motor area: A retrospective analysis of factors associated

- with worsened paresis in 102 consecutive patients. *Surg Neurol Int.* 2013;4:149. doi: 10.4103/2152-7806.122003
12. Zigiotta L, Annicchiarico L, Corsini F, Vitali L, Falchi R, Dalpiaz C, et al. Effects of supra-total resection in neurocognitive and oncological outcome of high-grade gliomas comparing asleep and awake surgery. *J Neurooncol.* 2020;148(1):97-108. doi:10.1007/s11060-020-03494-9
 13. Gogos AJ, Young JS, Morshed RA, Hervey-Jumper SL, Berger MS. Awake glioma surgery: technical evolution and nuances. *J Neurooncol.* 2020;147(3):515-24. doi:10.1007/s11060-020-03482-z
 14. Petersen KD, Landsfeldt U, Cold GE, Petersen CB, Mau S, Hauerberg J, et al. Intracranial pressure and cerebral hemodynamic in patients with cerebral tumors: a randomized prospective study of patients subjected to craniotomy in propofol-fentanyl, isoflurane-fentanyl, or sevoflurane-fentanyl anesthesia. *Anesthesiology.* 2003;98(2):329-36. doi: 10.1097/00000542-200302000-00010.
 15. Grathwohl KW, Black IH, Spinella PC, Sweeney J, Robalino J, Helminiak J, et al. Total intravenous anesthesia including ketamine versus volatile gas anesthesia for combat-related operative traumatic brain injury. *Anesthesiology.* 2008;109(1):44-53. doi: 10.1097/ALN.0b013e31817c02e3.
 16. Engelhard K, Werner C. Inhalational or intravenous anesthetics for craniotomies? Pro inhalational. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2006;19(5):504-8. doi: 10.1097/01.aco.0000245275.76916.87.
 17. Kulikov A, Lubnin A. Anesthesia for awake craniotomy *Curr Opin Anaesthesiol.* 2018;31(5):506-10. doi:10.1097/aco.0000000000000625
 18. Ghazanwy M, Chakrabarti R, Tewari A, Sinha A. Awake craniotomy: A qualitative review and future challenges. *Saudi J Anaesth.* 2014;8(4):529-39. doi:10.4103/1658-354x.140890.
 19. Shafiq F, Parkash J, Enam A, Khan MF, Baig T. An awake throughout approach for awake craniotomy. A perspective from resource limited country. *World Neurosurg.* 2019;126:e1489-e1493. doi:10.1016/j.wneu.2019.03.127
 20. Sung CH, Tsuang FY, Shih CC, Chang JL, Liao MH, Yang YW, et al. Scalp Block Is Associated With Improved Recurrence Profiles in Patients Undergoing Primary Glioma Resection Surgery. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2019 Nov 26. doi:10.1097/ana.0000000000000664. Epub ahead of print.
 21. Suero Molina E, Schipmann S, Mueller I, Wölfer J, Ewelt C, Maas M, et al. Conscious sedation with dexmedetomidine compared with asleep-awake-asleep craniotomies in glioma surgery: an analysis of 180 patients. *J Neurosurg.* 2018;129(5):1223-30. doi:10.3171/2017.7.jns171312.
 22. De Benedictis A, Duffau H. Brain Homotopy: From Esoteric Concept to Practical Surgical Applications. *Neurosurgery.* 2011;68(6):1703-23. doi:10.1227/neu.0b013e3182124690.
 23. Özlü O. Anaesthesiologist's Approach to Awake Craniotomy. *Turk J Anaesthesiol Reanim.* 2018;46(4):250-6. doi:10.5152/tjar.2018.56255.
 24. Chowdhury T, Singh GP, Zeiler FA, Hailu A, Loewen H, Schaller B, et al. Anesthesia for Awake Craniotomy for Brain Tumors in an Intraoperative MRI Suite: Challenges and Evidence. *Front Oncol.* 2018;8:519. doi:10.3389/fonc.2018.00519.
 25. Guilfoyle MR, Helmy A, Duane D, Hutchinson PJ. Regional Scalp Block for Postcraniotomy Analgesia. *Anesth Analg.* 2013;116(5):1093-102. doi:10.1213/ane.0b013e3182863c22.
 26. Fontaine D, Almairac F. Pain during awake craniotomy for brain tumor resection. Incidence, causes, consequences and management. *Neurochirurgie.* 2017;63(3):204-7. doi:10.1016/j.neuchi.2016.08.005.

Recebido em: 12/07/2020

Aceito para publicação em: 03/02/2021

Conflito de interesses: não.

Fonte de financiamento: nenhuma.

Endereço para correspondência:

Márcio Cardoso Krambek

E-mail: krambek@terra.com.br

