



REVISTA BRASILEIRA DE ANESTESIOLOGIA

Publicação Oficial da Sociedade Brasileira de Anestesiologia
www.sba.com.br



ARTIGO CIENTÍFICO

Monitoramento de pacientes neurocirúrgicos no pós-operatório – utilidade dos escores de avaliação neurológica e do índice bispectral



Silvia Herrero^{a,*}, Enrique Carrero^b, Ricard Valero^b, Jose Rios^{c,d} e Neus Fábregas^b

^a *Universidad de Barcelona, Hospital Clínic, Sala de Recuperación Pós-Anestésicos Villarroel, Barcelona, Espanha*

^b *Universidad de Barcelona, Hospital Clínic, Servicio de Anestesiología Villarroel, Barcelona, Espanha*

^c *Universitat Autònoma de Barcelona, Laboratório de Bioestatística e Epidemiologia, Barcelona, Espanha*

^d *Hospital Clínic, IDIBAPS, Bioestadística y Plataforma de Gestión de Datos, Barcelona, Espanha*

Recebido em 25 de julho de 2015; aceito em 22 de setembro de 2015

Disponível na Internet em 29 de dezembro de 2016

PALAVRAS-CHAVE

Monitor BIS;
Craniotomia eletiva;
Exame neurológico;
Procedimentos neurocirúrgicos;
Cuidados no pós-operatório;
Complicações no pós-operatório

Resumo

Justificativa e objetivos: Avaliamos o efeito aditivo da escala de Ramsay, Escala Neurológica Canadense (CNS), Escala da Enfermagem de Triagem de Delírio (Nu-DESC) e Índice Bispectral (BIS) para observar se, juntamente com a avaliação das pupilas e da Escala de Coma de Glasgow (GCS), melhorava a detecção precoce de complicações neurológicas no pós-operatório.

Métodos: Projetamos um estudo observacional, prospectivo, de dois grupos de pacientes submetidos à neurocirurgia eletiva: craniotomia (Grupo c) e não craniotomia (Grupo NC). Analisamos a concordância e a razão de chance (OR) de alterações nas escalas neurológicas e no BIS na sala de recuperação pós-anestesia (SRPA) para complicações neurológicas no pós-operatório. Comparamos a avaliação isolada das pupilas e da GCS (pupilas-GCS) com todas as escalas de avaliação neurológica e o BIS (escalas-BIS).

Resultados: No Grupo C (n=70), 16 pacientes (22,9%) apresentaram complicações neurológicas na SRPA. As escalas-BIS registraram mais alterações do que as pupilas-GCS (31,4% vs. 20%; $p < 0,001$), foram mais sensíveis (94% vs. 50%) e permitiram uma estimativa mais precisa das complicações neurológicas na SRPA ($p = 0,002$; OR = 7,15, IC 95% = 2,1-24.7 vs. $p = 0,002$; OR = 9,5, IC 95% = 2,3-39,4). No grupo NC (n = 46) não houve complicações neurológicas na SRPA. As escalas-BIS mostraram alterações em 18 casos (39,1%) versus um caso (2,2%) com as pupilas-GCS ($p < 0,001$). Alteração na CNS na admissão à SRPA aumentou o risco de complicações neurológicas na enfermaria ($p = 0,048$; OR = 7,28, IC 95% = 1,021-52,006).

Conclusões: Aplicados em conjunto, avaliação das pupilas, GCS, escala de Ramsay, CNS, Nu-DESC e BIS melhoraram a detecção precoce de complicações neurológicas no pós-operatório na SRPA após craniotomias eletivas.

© 2016 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor para correspondência.

E-mails: sherrern@clinic.ub.es, silviahn1505@gmail.com (S. Herrero).

KEYWORDS

Bispectral index monitor;
Craniotomy elective;
Neurologic examination;
Neurosurgical procedures;
Postoperative care;
Postoperative complications

Postoperative surveillance in neurosurgical patients – usefulness of neurological assessment scores and bispectral index

Abstract

Background and objectives: We examined the additive effect of the Ramsay scale, Canadian Neurological Scale (CNS), Nursing Delirium Screening Scale (Nu-DESC), and Bispectral Index (BIS) to see whether along with the assessment of pupils and Glasgow Coma Scale (GCS) it improved early detection of postoperative neurological complications.

Methods: We designed a prospective observational study of two elective neurosurgery groups of patients: craniotomies (CG) and non-craniotomies (NCG). We analyze the concordance and the odds ratio (OR) of altered neurological scales and BIS in the Post-Anesthesia Care Unit (PACU) for postoperative neurological complications. We compared the isolated assessment of pupils and GCS (pupils-GCS) with all the neurologic assessment scales and BIS (scales-BIS).

Results: In the CG ($n=70$), 16 patients (22.9%) had neurological complications in PACU. The scales-BIS registered more alterations than the pupils-GCS (31.4% vs. 20%; $p < 0.001$), were more sensitive (94% vs. 50%) and allowed a more precise estimate for neurological complications in PACU ($p = 0.002$; OR = 7.15, 95% CI = 2.1–24.7 vs. $p = 0.002$; OR = 9.5, 95% CI = 2.3–39.4). In the NCG ($n=46$), there were no neurological complications in PACU. The scales-BIS showed alterations in 18 cases (39.1%) versus 1 (2.2%) with the pupils-GCS ($p < 0.001$). Altered CNS on PACU admission increased the risk of neurological complications in the ward ($p = 0.048$; OR = 7.28, 95% CI = 1.021–52.006).

Conclusions: Applied together, the assessment of pupils, GCS, Ramsay scale, CNS, Nu-DESC and BIS improved early detection of postoperative neurological complications in PACU after elective craniotomies.

© 2016 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introdução

Os pacientes neurocirúrgicos têm alto risco de complicações neurológicas no pós-operatório imediato, o que aumenta tanto a morbidade quanto a mortalidade,¹ e requerem cuidados especiais no pós-operatório. O escore de avaliação neurológica do paciente em terapia intensiva é uma avaliação simples, desenvolvida e validada especificamente para avaliar o estado neurológico no pós-operatório de pacientes cardíacos.^{2,3} Não é uma avaliação neurológica completa porque não seria suficiente para os pacientes submetidos a uma cirurgia cerebral. De acordo com nossa pesquisa, não há um escore neurológico validado para a população neurológica em Sala de Recuperação Pós-Anestesia (SRPA). Em nossa instituição, normalmente fazemos a avaliação do tamanho e da reatividade das pupilas e usamos a Escala de Coma de Glasgow (GCS)⁴ para avaliar a mobilidade dos quatro membros.

Existem várias escalas de avaliação clínica e neurológica validadas, como a Escala de AVC do Instituto Nacional de Saúde (NIHSS),⁵ o Miniexame do Estado Mental (MMS)⁶ e o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM).⁷ A principal desvantagem dessas escalas de avaliação é que são longas e complexas, portanto, não são facilmente aplicáveis no período pós-operatório imediato.⁸ Outras escalas de avaliação neurológica, como a escala de Ramsay,⁹ Escala Neurológica Canadense (CNS)¹⁰ e Escala de Triagem de Delírio em Enfermaria (Nu-DESC)¹¹ (Anexo A), são mais adequadas para a avaliação de pacientes neurocirúrgicos pós-operados e extubados em SRPA. As principais limitações das avaliações periódicas com as escalas de

avaliação clínica incluem: subjetividade e alta variabilidade interobservador,¹¹ registros descontínuos, dificuldade do observador na diferenciação entre os níveis de sedação profunda¹² e sobrecarga de trabalho dos enfermeiros resultante da aplicação sistemática das escalas.

O índice bispectral (BISTM Covidien, Boulder, EUA) é sistema de monitoração da função cerebral derivado da análise da eletroencefalografia, escalonado para correlacionar com a profundidade da hipnose. Atualmente, o BIS se tornou o monitoramento padrão durante a anestesia geral. O BIS também tem mostrado ser útil para prever estados de sedação excessiva.¹³ Enquanto alguns estudos mostram uma fraca correlação entre o BIS e as escalas de avaliação clínica da sedação,^{12,14-16} outros estudos mostram que há correlação entre o BIS e as escalas clínicas se os registros do BIS associados à elevada atividade eletromiográfica (EMG) forem excluídos.^{14,17}

Por fazer registros e os apresentar continuamente, o BIS tem a potencial vantagem de atuar como um sinal de alerta em caso de qualquer uma das complicações neurológicas que estão associadas à redução do nível de consciência. Por outro lado, as escalas de avaliação neurológica também são úteis para detectar alterações neurológicas não associadas à redução do nível de consciência (comprometimento motor ou da fala, por exemplo). Até o momento, não encontramos qualquer estudo publicado que tenha comparado o BIS com outras escalas de avaliação neurológica em pacientes neurocirúrgicos no pós-operatório.

Em nosso hospital, a SRPA é a principal unidade para o cuidado no pós-operatório de pacientes após craniotomia eletiva. A Unidade de Terapia Intensiva Cirúrgica (UTIC) é

reservada para casos mais complicados, de acordo com os critérios de neuroanestesia e neurocirurgia. A SRPA está equipada para o monitoramento noturno de um paciente, caso necessário, e a proporção paciente-enfermeiro pode variar de 2:1 a 4:1, depende do estado clínico do paciente.

O objetivo do presente estudo foi avaliar a utilidade das escalas de avaliação neurológica e do BIS para a detecção precoce de complicações neurológicas no pós-operatório de pacientes neurocirúrgicos. Nossa hipótese foi que o efeito aditivo das escalas de Ramsay, CNS, Nu-DESC e do BIS para a avaliação habitual do reflexo pupilar e da GCS melhoraria a detecção precoce de complicações neurológicas no pós-operatório.

Métodos

Estudo prospectivo de observação por seis meses (de outubro de 2011 a abril de 2012). O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Instituição (n° 2011/6854, de 22-9-2011, Presidente: Gomis R). Pedimos permissão e obtivemos dos pacientes os termos de consentimento assinados.

População do estudo

Todos os pacientes submetidos à neurocirurgia eletiva e com recuperação na SRPA durante o período de estudo foram alocados em dois grupos: grupo craniotomia (Grupo C) e grupo não craniotomia (Grupo NC). Os pacientes que se recusaram a participar do estudo, que não falavam ou não entendiam nosso idioma, que permaneceram entubados no pós-operatório e aqueles que foram transferidos para a UTIC no pós-operatório foram excluídos. No Grupo C, os pacientes submetidos à derivação ventrículo-peritoneal ou cranioplastia também foram excluídos e, no grupo NC, excluímos aqueles submetidos a implante subcutâneo de gerador de pulsos, teste de infusão de líquido cefalorraquidiano (LCR) sob sedação e aqueles anteriormente submetidos à craniotomia.

Desenho e coleta de dados

Os seguintes dados demográficos foram coletados: idade, sexo, estado físico de acordo com a classificação da Sociedade Americana de Anestesiologistas (ASA), diagnóstico, tipo de cirurgia e técnica anestésica. Os dados coletados no intraoperatório incluíram perda de sangue superior a 1.000 mL, instabilidade hemodinâmica que exigiu

a administração de drogas vasoativas (doses repetidas ou infusão), presença de hipoxemia relativa para uma determinada FiO₂ administrada (proporção PaO₂/FiO₂ < 250), anisocoria na emergência e morte.

Os principais parâmetros registrados foram:

- (a) *Escalas de avaliação neurológica*: tamanho e reatividade das pupilas, GCS, escala de Ramsay, CNS e Nu-DESC (Anexo A).
- (b) *Registros do BIS*: valor, índice de qualidade do sinal (IQS), EMG e taxa de supressão (SR) do BIS. O sensor de BIS foi colocado do lado contralateral à craniotomia. Na craniotomia de fossa posterior e no Grupo NC, o BIS foi colocado no hemisfério dominante para padronizar a mensuração. Em cada paciente, o mesmo sensor do BIS foi usado para todos os registros do BIS. Em casos de má qualidade do sinal, o sensor foi reposicionado no mesmo lado até a obtenção de um sinal adequado. Todas as mensurações do BIS foram registradas antes de qualquer avaliação neurológica.
- (c) *Complicações neurológicas no pós-operatório*: foram definidas como qualquer alteração neurológica clinicamente significativa registrada no prontuário médico do paciente durante seu tempo na SRPA ou na enfermaria de neurocirurgia e qualquer achado em tomografia computadorizada e/ou ressonância magnética (CT-RM) também foi considerado como uma complicação, de acordo com os critérios do neurocirurgião.
- (d) *Acompanhamento*: após a alta, qualquer visita ao departamento de emergência ou readmissão foi registrada durante o primeiro mês de pós-operatório.

Os tempos registrados foram: T0 – fase basal, chegada do paciente à sala de pré-anestesia antes da administração de medicamento pré-anestésico; Ta – admissão do paciente na SRPA após a cirurgia, quando estabilizado; T1, T2 – registros em cada turno de enfermagem; Td – alta da SRPA para a enfermaria de neurocirurgia (fig. 1). Também registramos qualquer episódio com BIS < 70 mantidos por um minuto (min) após a admissão na SRPA, independentemente do tempo do estudo.

Definimos como alterações nas escalas de avaliação neurológica os seguintes critérios: anisocoria e/ou perda de reatividade pupilar; GCS < 15, exceto GCS = 14 com resposta ocular = 3; escala de Ramsay 1 ou ≥ 4; CNS < 10, exceto CNS = 8,5 com nível de consciência = 1,5; Nu-DESC > 0. Os pacientes com GCS = 14 (resposta ocular = 3) e CNS = 8,5 (nível de consciência = 1,5) foram excluídos porque esses

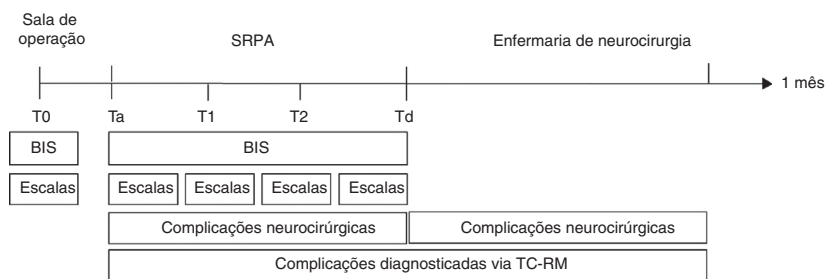


Figura 1 Cronograma do estudo (SRPA, sala de recuperação pós-anestesia; T0, basal; Ta, admissão na SRPA; T1 e T2, mensurações em cada turno de enfermagem; Td, alta para a enfermaria de neurocirurgia; BIS, índice bispectral; Escalas, escalas de avaliação neurológica aplicadas; TC-RM, tomografia computadorizada, ressonância magnética).

valores podiam ser devidos a efeitos residuais da anestesia ou dos analgésicos e opioides. Definimos como alteração um valor do BIS abaixo de 70 por um minuto. Esse valor não foi considerado como alteração se o valor da escala neurológica ou do BIS já estivesse anormal na fase basal.

Definimos como alteração pupilar-GCS ou alteração escalas-BIS se pelo menos uma das avaliações (pupilas, GCS ou pupilas, GCS, escala de Ramsay, CNS, Nu-DESC, BIS) apresentasse alteração de acordo com o definido.

Quando uma anomalia era observada em uma das escalas de avaliação neurológica, o anestesiológista responsável pelo atendimento ao paciente devia providenciar o tratamento de acordo com os protocolos estabelecidos para cada caso.

Comparamos os valores do BIS entre os pacientes com e sem complicações neurológicas no pós-operatório e fizemos uma análise para detectar a existência de um limiar do BIS capaz de prever a presença de complicações neurológicas no pós-operatório.

Analizamos a concordância entre as alterações das escalas e do BIS, bem como a concordância entre as alterações das escalas e do BIS, a ocorrência de complicações neurológicas na SRPA e na enfermaria e as anormalidades diagnosticadas na TC-RM. Além disso, analisamos a capacidade de as alterações detectadas nas avaliações do reflexo pupilar-GCS e das escalas-BIS identificarem complicações neurológicas na SRPA. Por fim, estimamos o risco de haver complicações neurológicas no pós-operatório.

Análise estatística

Para a análise dos dados demográficos, a idade foi expressa em média \pm desvio padrão (DP) e usamos o teste *t* para grupos independentes. As variáveis categóricas, como sexo e classificação ASA, foram expressas em valores absolutos (percentual válido) e analisadas com o teste do qui-quadrado ou exato de Fisher e o teste *U* de Mann-Whitney foi usado para as variáveis ordinais, como a classificação ASA. Os valores de BIS, IQS e EMG foram expressos em mediana e intervalo interquartil (IQR). Para a análise de BIS, IQS e EMG entre cada tempo mensurado desde a fase basal, o teste de sinais de Wilcoxon foi usado. Para a análise das diferenças entre os grupos em cada tempo mensurado, o teste *U* de Mann-Whitney foi aplicado. A análise das diferenças nos valores do BIS entre pacientes com e sem complicações neurológicas no pós-operatório foi feita com o teste *U* de Mann-Whitney. A curva das características de operação do receptor (ROC) foi usada para determinar se, globalmente, o BIS apresentava um valor preditivo para a ocorrência de complicações neurológicas no pós-operatório e calculamos a razão de verossimilhança positiva (RV+),¹⁸ definida como razão de sensibilidade/(1-especificidade), para possíveis candidatos a um valor de corte do BIS. Uma análise de regressão logística binária foi feita para obter estimativas do risco de ocorrência de complicações neurológicas no pós-operatório, calcularam-se *odds ratio* (OR) e intervalos de confiança de 95% (95% IC) das escalas e do BIS com alterações neurológicas.

O teste de *Q* de Cochran foi usado para a análise intragrupo das diferenças entre os tempos mensurados de alterações nas escalas de avaliação neurológica e no BIS. O

teste de McNemar foi aplicado para a comparação entre os valores dos tempos mensurados e os valores da fase basal. O teste exato de Fisher foi usado para comparar as proporções das alterações nas escalas e no BIS entre os grupos C e NC. As comparações entre as alterações no reflexo pupilar-GCS e nas escalas-BIS foram feitas com o teste de McNemar.

A análise de concordância entre as alterações nas escalas de avaliação neurológica ou no BIS e a ocorrência de complicações neurológicas no pós-operatório foi feita com o índice Kappa (κ), de acordo com os critérios de Landis & Koch.¹⁹ Consideramos que a concordância foi pouca quando os valores de Kappa foram inferiores a 0; leve com valores entre 0 e 0,20; leve entre 0,21 e 0,40; moderada entre 0,41 e 0,60; substancial entre 0,61 e 0,80 e quase perfeita entre 0,81 e 1. Calculamos a sensibilidade, a especificidade e os valores preditivos positivos e negativos das alterações no reflexo pupilar-GCS e nas escalas-BIS para identificar as complicações neurológicas na SRPA. Consideramos significativos os valores de $p \leq 0,05$ e usamos a correção de Bonferroni quando indicado. As análises foram feitas com o software estatístico SPSS (versão 18.0, SPSS Inc., Chicago, IL, EUA).

Resultados

Dos 151 pacientes que atenderam aos critérios de inclusão durante o período do estudo, 116 foram analisados: 70 no Grupo C e 46 no Grupo NC; 19 no Grupo C e 16 no Grupo NC foram excluídos (fig. 2).

Demografia e características clínicas dos indivíduos

Os pacientes do Grupo C eram de risco maior no pré-operatório e os do Grupo NC eram mais velhos. Em ambos os grupos, a técnica de administração da anestesia foi por via intravenosa: 67 (95,7%) no Grupo C e 45 (97,8%) no Grupo NC. Em três casos (4,3%) a técnica anestésica foi sedação consciente (Grupo C) e em um caso (2,2%) foi anestesia inalatória (Grupo NC). Houve complicações no intraoperatório em 16 casos (22,9%) do Grupo C e quatro casos (8,7%) do Grupo NC (tabela 1).

Em média, os pacientes do Grupo C permaneceram $16,5 \pm 5,6$ horas (h) na SRPA, 57 deles (81,4%) passaram a primeira noite de pós-operatório na SRPA ($19,1 \pm 1,6$ h), enquanto 13 (18,6%) foram transferidos para a enfermaria no mesmo dia da cirurgia ($5,6 \pm 1,1$ h). No Grupo NC, o tempo médio de permanência na SRPA foi de $5 \pm 5,4$ h. Quatro pacientes (8,7%), três submetidos à ressecção de tumor cancerígeno espinhal e um à microdissectomia cervical, passaram a primeira noite de pós-operatório na SRPA ($20,1 \pm 2,8$ h) e 42 (91,3%) foram transferidos da SRPA para a enfermaria após se recuperar da anestesia ($3,6 \pm 2,6$ h). No Grupo NC, apenas quatro pacientes que passaram a noite na SRPA tiveram os dados registrados em T1 e T2.

Registros do BIS

Os valores do BIS diminuíram significativamente após a admissão na SRPA em comparação com os valores basais dos grupos C ($p < 0,001$) e NC ($p = 0,002$). O IQS permaneceu

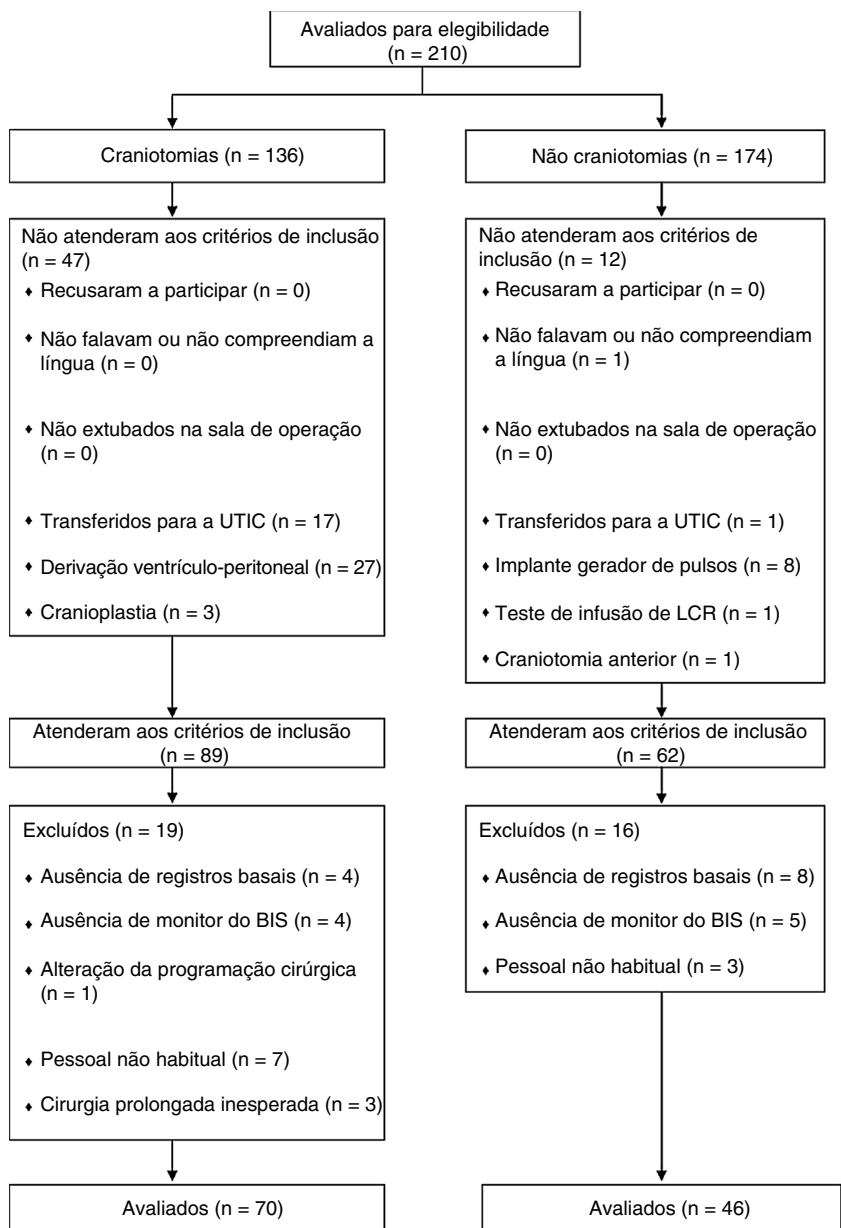


Figura 2 Fluxograma do estudo (UTIC, unidade de terapia intensiva cirúrgica; LCR, líquido cefalorraquidiano; BIS, índice bispectral).

acima de 70, exceto na alta do Grupo NC (IQS=57,5). Em ambos os grupos, o IQS na alta diminuiu significativamente em relação aos valores basais ($p < 0,001$). A EMG foi inferior a 50 em todos os tempos mensurados em ambos os grupos. No Grupo NC, o valor da EMG aumentou significativamente após a admissão na SRPA, em comparação com os valores basais ($p = 0,001$) (fig. 3). A SR foi 0 em todos os pacientes. Em 16 pacientes do Grupo C e em apenas um paciente do Grupo NC houve registro de episódios, com os valores do BIS < 70 mantidos por um minuto durante a admissão na SRPA.

No Grupo C, observamos diferenças nos valores do BIS em T0 entre os pacientes que não desenvolveram complicações na TC-MR (mediana = 94, IQR = 8) e os que desenvolveram (mediana = 84, IQR = 10,5) ($p = 0,016$) e nos valores do BIS em T2 entre os pacientes que não desenvolveram complicações na enfermaria (mediana = 93, IQR = 12) e os

que desenvolveram (mediana = 82, IQR = 16) ($p = 0,019$). A curva ROC mostrou que os valores do BIS mensurados em T2 podiam prever a ocorrência de complicações neurológicas na enfermaria ($p = 0,019$; área sob a curva = 0,743, 95% IC = 0,566-0,920), com BIS de 90 que resultou em uma RV+ para complicação de 3,8 a partir de um valor de sensibilidade de 69% e especificidade de 81,8%.

Alterações nas escalas de avaliação neurológica e no BIS

No Grupo C, a avaliação do reflexo pupilar-GCS descobriu alteração em 14 casos (20%) e a avaliação das escalas-BIS em 36 casos (51,4%) ($p < 0,001$). No Grupo NC, registramos alterações do reflexo pupilar-GCS em um caso (2,2%)

Tabela 1 Características demográficas e clínicas dos pacientes

Variável	Total (n = 116)	GC (n = 70)	GNC (n = 46)	p
Idade, anos, média ± DP	54 ± 16,5	51,1 ± 16,5	58,5 ± 15,7	0,018
Sexo, feminino, n (%)	69 (59,5)	43 (61,4)	26 (56,5)	0,6
ASA, n (%)				< 0,001
ASA I	10 (8,6)	0 (0,0)	10 (21,7)	< 0,001
ASA II	68 (58,6)	39 (56,7)	29 (63)	0,435
ASA III	38 (32,8)	31 (44,3)	7 (15,2)	0,001
Intervenção, n (%)				
Supratentorial		24 (34,3)		
Transesfenoidal		20 (28,6)		
Fossa posterior		12 (17,1)		
Cirurgia funcional		11 (15,7)		
Outros craniotomias		3 (4,3)		
Microdissectomia lombar			16 (34,8)	
Laminectomia lombar			12 (26)	
Tumor espinhal			5 (10,9)	
Microdissectomia cervical			4 (8,7)	
Cirurgia do plexo braquial			4 (8,7)	
Laminectomia cervical			3 (6,5)	
Outros			2 (4,4)	
Nº de complicações intraoperatórias (%)	20 (17,2)	16 (22,9)	4 (8,7)	0,074
Instabilidade hemodinâmica	11 (9,5)	9 (12,9)	2 (4,3)	0,196
Sangramento	7 (6)	5 (7,1)	2 (4,3)	0,704
Anisocoria	2 (1,7)	2 (2,9)	0 (0)	0,522
Hipóxia	1 (0,9)	1 (1,4)	0 (0)	1,000
Mortalidade	0 (0)	0 (0)	0 (0)	-

ASA, Sociedade Americana de Anestesiologistas; GC, grupo craniotomia; DP, desvio padrão; GNC, grupo não craniotomia. O mesmo paciente poderia desenvolver várias complicações.

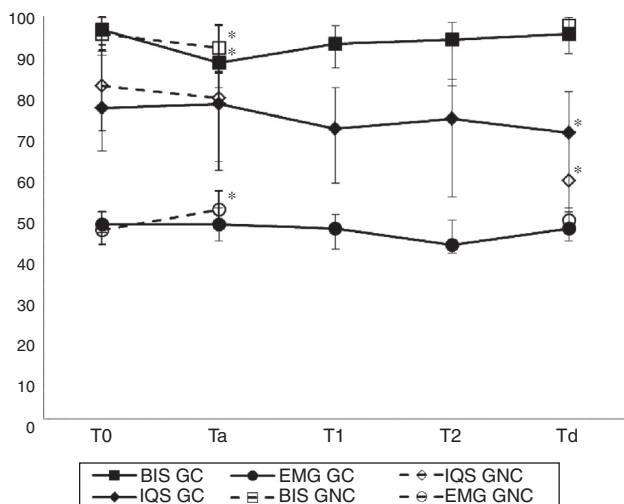


Figura 3 Alterações nos registros do índice bispectral durante o período pós-operatório (Dados expressos em mediana e intervalo interquartil, barras); T0: basal; Ta: admissão na sala de recuperação pós-anestesia (SRPA); T1 e T2: mensurações em cada turno de enfermagem (somente no Grupo C); Td: alta para a enfermaria de neurocirurgia; BIS: índice bispectral; IQS: índice de qualidade do sinal; EMG: eletromiograma; GC: grupo craniotomia (símbolos fechados); GNC: grupo não craniotomia (símbolos abertos). *Diferenças significativas em comparação com o valor de T0 em cada grupo).

e das escalas-BIS em 18 casos (39,1%) ($p < 0,001$) (tabela 2). No Grupo C, encontramos concordância moderada entre os valores alterados do BIS e da GCS ($\kappa = 0,438$; $p = 0,001$) e leve concordância entre os valores alterados do BIS e da Nu-DESC ($\kappa = 0,345$; $p = 0,008$) e do BIS e da escala de Ramsay ($\kappa = 0,260$; $p = 0,029$).

Complicações neurológicas no pós-operatório

Na SRPA, 16 pacientes (13,8% do total) apresentaram complicações neurológicas, todos do Grupo C (22,9% do total) (tabela 3). Afasia foi a complicação mais comum (5,7%). Em apenas três casos, uma TC urgente foi indicada na SRPA. No primeiro caso, a indicação foi anisocoria. A TC mostrou um pneumoencéfalo com efeito de massa. Na SRPA, a anisocoria (3/5) persistiu e alterou a escala de Ramsay (1 em Td) e os valores do BIS (entre 53 e 64). No segundo caso, a indicação de TC foi para afasia expressiva e redução na GCS, mostrou um grande pneumoencéfalo. Houve alterações no reflexo pupilar, escala de Ramsay, CNS, Nu-DESC e BIS. Uma TC urgente foi solicitada no terceiro caso após o agravamento da afasia, que também mostrou um pneumoencéfalo. O exame neurológico mostrou alterações nos valores de GCS, Ramsay, CNS, Nu-DESC e BIS entre 33 e 55. Três dos cinco pacientes com sangramento no período intraoperatório acima de 1.000 mL apresentaram complicações neurológicas na SRPA (afasia, agitação,

Tabela 2 Alterações nas escalas de avaliação neurológica e no BIS na SRPA

Grupo	Tempo total na SRPA, n (%), n (%)	T0, n (%)	Ta, n (%)	T1, n (%)	T2, n (%)	Td, n (%)	p ^a
Reflexo pupilar							
GC (n = 70)	6 (8,6)	1 (1,4)	4 (5,7)	5 (8,6)	4 (9,8)	5 (7,2)	0,236
GNC (n = 46)	0 (0)	0 (0)	0 (0)			0 (0)	
p ^b	0,080	0,423	0,154			0,155	
GCS							
GC (n = 70)	10 (14,3)	1 (1,4)	8 (11,6)	3 (5,2)	4 (9,8)	5 (7,2)	0,038
GNC (n = 46)	1 (2,2)	0 (0)	1 (2,2)			0 (0)	1,000
p ^b	0,048	0,418	0,083			0,082	
Ramsay							
GC (n = 70)	13 (18,6)	2 (2,9)	6 (8,6)	6 (10,3)	5 (12,2)	5 (7,2)	0,669
GNC (n = 46)	5 (10,9)	1 (2,2)	5 (10,9)			0 (0)	0,063
p ^b	0,305	0,821	0,751			0,082	
CNS							
GC (n = 70)	18 (25,7)	6 (8,6)	14 (20,3)	9 (15,8)	7 (17,1)	9 (13)	0,159
GNC (n = 46)	13 (28,3)	16 (34,8)	10 (21,7)			7 (15,2)	0,508
p ^b	0,831	<0,001	1,000			0,787	
Nu-DESC							
GC (n = 70)	10 (14,3)	6 (8,6)	7 (10)	7 (12,1)	6 (16,2)	5 (7,2)	0,186
GNC (n = 46)	1 (2,2)	2 (4,3)	1 (2,2)			0 (0)	1,000
p ^b	0,048	0,382	0,144			0,082	
BIS							
GC (n = 70)	16 (23,2)	0 (0)	2 (3)	2 (3,7)	3 (7,5)	0 (0)	0,162
GNC (n = 46)	1 (2,2)	0 (0)	0 (0)			0 (0)	
p ^b	0,002	1,000	0,513			1,000	
Reflexo pupilar-GCS							
GC (n = 70)	14 (20)	1 (1,4)	11 (15,9)	8 (13,8)	7 (17,1)	9 (18)	0,002
GNC (n = 46)	1 (2,2)	0 (0)	1 (2,2)			0 (0)	0,368
p ^b	0,008	1,000	0,026			0,011	
Escalas-BIS							
GC (n = 70)	36 (51,4)	11 (15,7)	23 (34,3)	23 (42,6)	16 (43,2)	18 (27,7)	0,001
GNC (n = 46)	18 (39,1)	17 (37)	14 (30,4)			7 (15,6)	0,025
p ^b	0,254	0,014	0,689			0,168	

BIS, índice bispectral; CNS, Escala Neurológica Canadense; Escalas-BIS, alteração em qualquer uma das escalas de avaliação neurológica e/ou no BIS; GC, grupo craniotomia; GCS, Escala de Coma Glasgow; GNC, grupo não craniotomia; Nu-DESC, Escala de Avaliação de Delírio na Enfermagem; Reflexo pupilar-GCS, alteração nas pupilas e/ou na GCS; SRPA, sala de recuperação pós-anestesia; T0, basal; Ta, admissão na SRPA; T1 e T2, mensurações em cada turno de enfermagem; Td, alta da SRPA.

^a p comparação intragrupo (tempo).

^b p comparação intergrupo.

anisocoria). Em todos os três casos, as escalas neurológicas foram alteradas.

Na enfermaria, 23 pacientes (19,8%) sofreram complicações neurológicas, 18 (25,7%) do Grupo C e cinco (10,9%) do Grupo NC (tabela 3). Paralisia do nervo craniano foi a complicação mais comum no Grupo C (7,1%) e dor ciática no Grupo NC (4,3%). No Grupo C, um paciente desenvolveu bradipsiquia. A TC mostrou um pneumoencéfalo. Durante a permanência na SRPA, o paciente apresentou alteração na GCS, CNS e Nu-DESC. Outro paciente desenvolveu crises de ausência com TC normal. Definimos crises de ausência nesse paciente como lapsos de consciência com duração de apenas alguns minutos e com redução do nível de consciência, falta de contato visual, diminuição da reatividade, taxa de respiração baixa com

inspirações profundas e movimentos estereotipados dos membros. Infelizmente, um EEG não pôde ser feito durante os eventos, mas os registros simultâneos do BIS mostraram uma redução do valor BIS até 38 (EMG 28, IQS 96, SR 0). Os sintomas prodrômicos incluíram náuseas e hiperventilação. Um EEG feito 24h depois, quando o paciente estava assintomático, mostrou desaceleração contínua da atividade delta-teta na região fronto-temporal esquerda sem qualquer alteração clínica associada. Essa alteração neurológica foi registrada no prontuário do paciente como "crise de ausência com padrão respiratório alterado". Na SRPA, além das alterações no BIS, o paciente também apresentou alteração nas escalas GCS, Ramsay e Nu-DESC. Óbito por choque séptico foi registrado em um paciente com linfoma cerebral. No Grupo C, cinco TCs urgentes foram solicitadas

Tabela 3 Complicações neurológicas no pós-operatório

GC (n = 70)			
<i>Número de pacientes (%) com complicações neurológicas na SRPA</i>			
Total	16 (22,9)		
Afasia	4 (5,7)	Agitação	1 (1,4)
Anisocoria	3 (4,3)	Retardo psicomotor	1 (1,4)
Cefaleia	2 (2,9)	Disartria	1 (1,4)
Hipoestesia	2 (2,9)	Crises não convulsivas	1 (1,4)
Paralisia de nervos cranianos	2 (2,9)	Hemiplegia	1 (1,4)
Nível baixo de consciência	1 (1,4)	Paresia	1 (1,4)
Alucinação	1 (1,4)	Neuralgia trigeminal	1 (1,4)
Ansiedade	1 (1,4)		
<i>Número de pacientes (%) com complicações neurológicas na enfermaria</i>			
Total	18 (25,7)		
Paralisia de nervos cranianos	5 (7,1)	Bradipsiquia	1 (1,4)
Cefaleia	4 (5,7)	Distonia	1 (1,4)
Afasia	4 (5,7)	Alexia	1 (1,4)
Fístula de LCR	4 (5,7)	Síndrome do hemisfério direito,	1 (1,4)
Convulsão	2 (2,9)	Descompensação psiquiátrica	1 (1,4)
<i>Número de pacientes (%) com complicações neurológicas na TC-RM</i>			
Total	9 (12,9)		
Efeito de massa de pneumoencéfalo	7 (10)	Infecção	1 (1,4)
Efeito de massa de pneumoencéfalo	1 (1,4)		
GNC (n = 46)			
<i>Número de pacientes (%) com complicações neurológicas na SRPA</i>			
Total	0 (0)		
<i>Número de pacientes (%) com complicações neurológicas na enfermaria</i>			
Total	5 (10,9)		
Lombociatalgia	2 (4,3)	Marcha instável	1 (2,2)
Paraplegia	1 (2,2)	Desorientação	1 (2,2)
<i>Número de pacientes (%) com complicações neurológicas na TC-RM</i>			
Total	2 (4,3)		
Compressão da medula espinhal	2 (4,3)		

GC, grupo craniotomia; GNC, grupo não craniotomia; LCR, líquido cefalorraquidiano; SRPA, sala de recuperação pós-anestesia; TC-RM, tomografia computadorizada-ressonância magnética. O mesmo paciente poderia desenvolver mais de uma complicação. As complicações na SRPA, na enfermaria e detectadas por TC-RM não foram aditivas.

na enfermaria: quatro devido a cefaleia intensa (três com pneumoencéfalo) e uma devido a convulsões (pneumoencéfalo). Em quatro desses cinco casos, as escalas de avaliação das alterações neurológicas foram aplicadas na SRPA. No Grupo NC, um paciente desenvolveu paraplegia. A TC revelou compressão da medula espinhal devido a um hematoma maciço. O paciente foi submetido a nova cirurgia, mas permaneceu com paraparesia residual e precisou de cateter urinário permanente. Durante sua permanência na SRPA, as escalas de avaliação neurológica e o BIS não mostraram alteração. Um paciente com doença de Neuro-Behçet foi agendado para descompressão do nervo ciático e excisão de tumor glúteo (linfoma). Após o início de quimioterapia, o paciente foi transferido para a UTI, evoluiu para óbito devido à falência múltipla dos órgãos duas semanas após a cirurgia.

Quanto às complicações diagnosticadas por meio de exame de neuroimagem, o neurocirurgião descobriu anormalidades em 11 casos (9,5%): nove casos (12,9%) no Grupo C e dois casos (4,3%) no Grupo NC (tabela 3). Sete pacientes do Grupo C apresentaram pneumoencéfalo de tensão (incluindo TC urgente na SRPA ou na enfermaria). No Grupo NC, a TC mostrou uma compressão da medula em

dois pacientes, ambos precisaram de operação adicional: um para tumor residual e o outro para hematoma (paciente com paraplegia detectada na enfermaria).

Durante o primeiro mês após a cirurgia, 20 pacientes (17,2%) foram para o setor de emergência ou readmitidos no hospital: 17 (24,3%) do Grupo C e três (6,5%) do Grupo NC ($p = 0,014$). No Grupo C, a causa mais comum de readmissão foi fístula líquórica em cinco casos (7,1%); oito pacientes (11,4%) foram submetidos a uma segunda operação ou à repetição da primeira: cinco (7,1%) por vazamento de LCR, dois (2,9%) por infecção da ferida cirúrgica e um (1,4%) por epistaxe. No Grupo NC, um paciente recebeu tratamento para dor neuropática, outro para lombociatalgia e o terceiro para íleo paralítico. Nenhum desses pacientes precisou de cirurgia adicional.

Concordância entre as alterações nas escalas de avaliação neurológica ou no BIS e as complicações neurológicas no pós-operatório

No Grupo C, encontramos concordância moderada entre as alterações na GCS e a ocorrência de complicações

Tabela 4 Análise de concordância entre as alterações nas escalas de avaliação neurológicas ou no BIS e a ocorrência de complicações neurológicas no pós-operatório no grupo craniotomia

	Complicações na SRPA		Complicações na enfermaria		Complicações diagnosticadas via TC-RM	
	κ	p	κ	P	κ	p
Reflexo pupilar	0,169	0,098	0,044	0,655	0,000	0,250
GCS	0,440	<0,001	0,213	0,058	0,399	0,006
Ramsay	0,263	0,027	0,136	0,244	0,143	0,326
CNS	0,379	0,001	0,177	0,138	0,530	< 0,001
Nu-DESC	0,347	0,003	0,213	0,058	0,175	0,229
BIS	0,349	0,004	0,220	0,066	0,108	0,460
Reflexo pupilar-GCS	0,407	0,001	0,274	0,020	0,240	0,097
Escalas-BIS	0,381	<0,001	0,155	0,133	0,161	0,132

Grupo craniotomia ($n=70$). BIS, índice bispectral; CNS, Escala Neurológica Canadense; Escalas-BIS, alteração em qualquer uma das escalas de avaliação neurológica e/ou no BIS; GCS, Escala de Coma de Glasgow; Nu-DESC, Escala de Avaliação de Delírio na Enfermagem; Reflexo pupilar-GCS, alteração nas pupilas e/ou na GCS; SRPA, sala de recuperação pós-anestesia; TC-RM, tomografia computadorizada-ressonância magnética.

neurológicas na SRPA e leve concordância entre as alterações na escala de Ramsay, CNS, Nu-DESC ou BIS e a ocorrência de complicações neurológicas na SRPA. As alterações no escore da CNS mostraram concordância moderada com as anormalidades observadas na TC-MR; as alterações na GCS mostraram leve concordância. De forma semelhante, as alterações no reflexo pupilar-GCS e nas escalas-BIS mostraram concordância moderada e leve, respectivamente, com complicações neurológicas na SRPA (tabela 4). No Grupo NC, não foi possível avaliar a concordância na maioria dos casos porque pelo menos uma das variáveis permaneceu constante.

Valores preditivos

A sensibilidade e o valor preditivo negativo da avaliação com o uso de escalas-BIS para detectar complicações neurológicas no Grupo C na SRPA foi maior do que com a avaliação do reflexo pupilar-GCS (94% vs. 50% e 97% vs. 86%, respectivamente) e com uma especificidade mais baixa (61% vs. 89%) e valor preditivo positivo (42% vs. 57%).

Odds ratio das alterações nas escalas de avaliação neurológica e no BIS para complicações neurológicas no pós-operatório

No Grupo C, pupilas alteradas, GCS, CNS, reflexo pupilar-GCS e escalas-BIS foram preditivos de risco para complicações neurológicas no pós-operatório. Na admissão na SRPA, a avaliação das escalas-BIS permitiu uma estimativa mais precisa para a ocorrência de complicações neurológicas na SRPA (tabela 5). No Grupo NC, a probabilidade de desenvolver complicações neurológicas na enfermaria entre os pacientes com alteração na CNS na admissão na SRPA foi 7,28 vezes maior que a daqueles sem alteração na CNS ($p=0,048$; 95% IC = 1,021-52,006).

Discussão

A avaliação das escalas-BIS nos levou a detectar uma porcentagem alta de alterações neurológicas que não

foram detectadas com o método tradicional de avaliação do reflexo pupilar-GCS. No Grupo C, esse fato confirma que, após craniotomia, os pacientes apresentam um aumento do risco de complicações neurológicas no pós-operatório imediato. Detectar esses distúrbios permite o diagnóstico ou intervenções terapêuticas precoces que podem diminuir as complicações neurológicas no pós-operatório e melhorar o prognóstico.⁸ Em nosso estudo, todos os pacientes que precisaram de uma TC urgente na SRPA apresentaram alterações nas escalas de avaliação neurológica. Acreditamos que nossos resultados dão robustez ao uso de uma avaliação neurológica mais completa em vez de uma simples análise do reflexo pupilar e da GCS.

Benefícios e limitações do BIS

O BIS pode ser útil como uma ferramenta adicional para prever a ocorrência de complicações neurológicas no pós-operatório, mas provavelmente não mais do que outros métodos bem conhecidos. O estudo demonstra que as ferramentas habituais de avaliação da GCS no perioperatório e o exame neurológico cuidadoso provaram sua eficácia para identificar complicações clinicamente significativas, independentemente dos registros do BIS. O BIS é um instrumento de monitoração contínua que serve para nos alertar para uma avaliação neurológica mais abrangente. O exame clínico e o BIS não precisam ser ferramentas mutuamente exclusivas, mas complementares. A monitoração do BIS foi viável no pós-operatório de pacientes extubados. Valores elevados do IQS, embora o EMG não possa ficar abaixo de 40, confirmam o fato de que esses registros foram confiáveis. O efeito anestésico residual poderia explicar a diminuição no valor do BIS quando o paciente foi admitido na SRPA, pois o BIS começou a se recuperar pouco depois. Nossa avaliação neurológica com as escalas incluiu a avaliação direta ou indireta do nível de consciência, embora cada escala tenha avaliado um valor específico diferente. Isso poderia explicar a concordância entre valores alterados do BIS e das escalas de avaliação neurológica. No entanto, não descobrimos uma associação entre as alterações no

Tabela 5 Odds ratio significativos das alterações nas escalas neurológicas e no BIS para a ocorrência de complicações neurológicas no pós-operatório no grupo craniotomia

Tempo	Diagnóstico de complicação neurológica	Odds ratio	IC 95%	p
<i>Reflexo pupilar</i>				
Ta	SRPA	12,23	1,18-127,36	0,036
<i>GCS</i>				
Ta	SRPA	7,58	1,57-36,53	0,012
Td	Enfermaria	15,69	1,61-152,55	0,018
Td	TC-RM	18,00	1,60-202,95	0,019
Ta, T1, T2 e Td	TC-RM	9,33	1,59-54,58	0,013
<i>CNS</i>				
Ta	SRPA	5,11	1,44-18,16	0,012
Td	Enfermaria	8,91	1,92-41,24	0,005
Ta	TC-RM	10,31	1,93-59,05	0,006
Td	TC-RM	9,07	1,55-53,07	0,014
Ta, T1, T2 e Td	TC-RM	18,67	3,09-112,61	0,001
<i>Reflexo pupilar - GCS</i>				
Ta	SRPA	9,53	2,31-39,39	0,002
Td	Enfermaria	8,91	1,92-41,24	0,005
Ta, T1, T2 e Td	Enfermaria	4,09	1,19-14,11	0,026
<i>Escalas-BIS</i>				
Ta	SRPA	7,15	2,07-24,69	0,002
Ta	Enfermaria	3,40	1,06-10,88	0,039
Ta	TC-RM	5,78	1,19-28,04	0,030

Grupo craniotomia ($n = 70$); BIS, índice bispectral; CNS, Escala Neurológica Canadense; Escalas-BIS, alteração em qualquer uma das escalas de avaliação neurológica e/ou no BIS; IC, intervalo de confiança; GCS, Escala de Coma de Glasgow; Reflexo pupilar-GCS, alteração nas pupilas e/ou na GCS; SRPA, sala de recuperação pós-anestesia; T0, basal; Ta, admissão na SRPA; T1 e T2, mensurações em cada turno de enfermagem; TC-RM, tomografia computadorizada-ressonância magnética; Td, alta da SRPA.

BIS e as alterações na escala de Ramsay. Outros estudos encontraram resultados semelhantes quando os registros do EMG ficaram acima de 30.²⁰ Por outro lado, também descobrimos que valores alterados do BIS estavam associados à ocorrência de complicações neurológicas na SRPA. Curiosamente, encontramos diferenças significativas nos valores basais do BIS (T0) entre os pacientes que desenvolveram e os que não desenvolveram complicações neurológicas mediante avaliação da TC-RM. Esse resultado pode sugerir que os valores basais do BIS podem ser um fator de risco em potencial de complicações neurológicas no pós-operatório, associadas a anomalias detectadas na TC-RM de pacientes agendados para craniotomia. Porém, esse é um resultado isolado em uma pequena amostra de pacientes e não nos permite fazer uma conclusão válida. Em um estudo recente com pacientes com reversão tardia após craniotomia, o índice de monitoração do estado cerebral – um monitor que analisa o traçado do eletroencefalograma semelhante ao BIS – provou ter uma alta probabilidade de previsão de inconsciência prolongada (> 24 h) quando os valores medidos nas primeiras 6 h de pós-operatório foram inferiores a 54-63.²¹ Não conseguimos avaliar se o BIS foi um preditivo melhor de complicações neurológicas associadas à redução do nível de consciência porque o número desses eventos foi muito baixo. Além disso, nossos critérios para definir a alteração no BIS (BIS < 70 por 1 min) podem ser muito rigorosos, de acordo com os resultados da curva ROC. São necessários mais estudos para definir se o BIS prevê melhor a alteração da consciência em pacientes após craniotomia e qual é o valor de corte do BIS que

pode oferecer a melhor probabilidade de previsão. Contudo, a introdução de uma escala do BIS está sujeita a limitações no que diz respeito à atividade do EMG ou efeito de filtragem do ar no espaço subaracnoide. O BIS tem o risco de aumentar o sinal de alarme injustificadamente devido ao seu baixo grau de especificidade, pode influenciar os enfermeiros a não observarem fatos simples, como o nível de consciência e os déficits focais que são avaliados em um exame clínico.

Associação entre alteração nas escalas de avaliação neurológica ou no BIS e desenvolvimento de complicações neurológicas no pós-operatório – Estimativas de risco

Alterações nas escalas de avaliação neurológica foram associadas ao desenvolvimento de complicações neurológicas no pós-operatório. Um estudo anterior mostrou que o nível de consciência em pacientes com hemorragia subaracnoide no pós-operatório foi um bom preditivo de desfecho neurológico.²² Outros estudos descobriram preditivos adicionais de complicações neurológicas no pós-operatório, inclusive a duração da cirurgia, a posição cirúrgica, o sangramento no intraoperatório ou o surgimento de novo déficit neurológico após a cirurgia.^{23,24} Descobrimos também que a maioria dos pacientes de craniotomia com sangramento significativo no intraoperatório apresentou complicações neurológicas no pós-operatório na SRPA. Não encontramos estudo anterior que comparasse escalas de

avaliação neurológica em pacientes após craniotomia para melhor prever a ocorrência de complicações neurológicas. Descobrimos que, de forma independente, as escalas GCS e CNS forneceram as estimativas mais precisas de risco. A GCS é bem conhecida para prever desfecho neurológico em traumatismo craniano e hemorragia subaracnoide.²⁵ A CNS, por sua vez, permite identificar as anormalidades mais sutis da função motora, o que provavelmente explica por que essa escala detectou o maior número de alterações em ambos os grupos. Nossos resultados também mostram que a análise tradicional do reflexo pupilar e a GCS são úteis para estimar a ocorrência de complicações neurológicas no pós-operatório, mas provavelmente não são suficientes. Iacono et al.²⁶ introduziram o *Basic Neurological Check* (Checagem Neurológica Básica) para uso em qualquer paciente com um diagnóstico neurológico confirmado ou suspeito, exceto acidente vascular cerebral. Essa ferramenta inclui a avaliação da orientação, da capacidade de obedecer a comandos, da força motora e da paralisia facial. Embora nenhum processo formal tenha sido conduzido para avaliar a sua eficácia, enfermeiros expressaram mais confiança em suas capacidades de identificar sintomas clínicos, fazer precocemente o diagnóstico e providenciar o tratamento. O exame neurológico completo, com avaliação das escalas de Ramsay, CNS, Nu-DESC e BIS, ajuda a melhorar essa estimativa. A alta sensibilidade de avaliação das escalas-BIS sugere que se uma triagem preliminar da população com risco de desenvolver complicações neurológicas no pós-operatório for feita, a acuidade de previsão da avaliação provavelmente aumentaria.

Ficamos surpresos com o número de pacientes que apresentaram alteração na Nu-DESC, mesmo na fase basal. É provável que a anestesia geral e a neurocirurgia, em si, sejam as principais causas da ocorrência de desorientação, comportamento inapropriado, comunicação inadequada, ilusões/alucinações ou retardo psicomotor no pós-operatório. O mecanismo principal parece estar associado à alteração da neurotransmissão sináptica induzida pela anestesia ou a danos cerebrais devido ao trauma cirúrgico, isquemia, edema etc. Provavelmente, o uso de uma escala específica para avaliar essas alterações pode ajudar a detectá-las. Por outro lado, consideramos qualquer alteração na escala como um sinal de alerta, embora não tenha excedido o diagnóstico de corte para delírio, de acordo com a escala original.¹¹

Um achado interessante foi a capacidade de avaliações neurológicas na admissão e alta da SRPA para prever o surgimento de complicações neurológicas no pós-operatório. Com base em nossos resultados, tanto a presença de anormalidade nas escalas-BIS na admissão na SRPA quanto a presença de alteração no reflexo pupilar-GCS ou a alteração na CNS na alta da SRPA seriam bons indicadores para recomendar a observação e o monitoramento mais prolongados dos pacientes; 81% de nossos pacientes foram monitorados durante a noite após craniotomia eletiva, mas apenas 34% apresentaram alterações nas escalas-BIS na admissão na SRPA e 31% apresentaram alterações no reflexo pupilar-GCS ou na CNS no momento da alta. O nível de assistência após uma craniotomia eletiva é uma questão preocupante. Identificar preditivos de complicações neurológicas no pós-operatório pode ser útil para selecionar os pacientes que precisam de um nível mais elevado de

observação e monitoramento. Várias publicações apresentam preditivos que podem ser identificados nos períodos pré- e intraoperatório. Hanak et al.²⁷ descobriram que diabetes e idade mais avançada são preditivos de admissão na UTI no pós-operatório. Em uma população de pacientes neurocirúrgicos, a aplicação do escore cirúrgico de Apgar com base na perda estimada de sangue identificou que uma pressão arterial média muito baixa no intraoperatório e uma frequência cardíaca também muito baixa previram mortalidade em 30 dias de pós-operatório, taxa de complicação e internação prolongada na UTI e hospitalar. Os autores relataram que esse escore pode ser útil para planejar o tratamento no pós-operatório de forma eficiente.²⁸ Wanderer et al.²⁹ desenvolveram e validaram um modelo de previsão no intraoperatório de admissão não planejada em unidade de terapia intensiva no pós-operatório que pode melhorar o processo de alocação dos leitos de UTI no pós-operatório. Nesse sentido, nosso estudo adiciona a utilidade em potencial da aplicação de escalas de avaliação neurológica e do BIS na SRPA.

Limitações do estudo

Estávamos cientes de que nosso estudo tinha algumas limitações. Primeiro, tanto os pacientes quanto a equipe de enfermagem na SRPA tinham conhecimento do estudo. Segundo, os pacientes mais gravemente enfermos (pacientes intubados ou encaminhados à UTIC) foram excluídos porque o presente estudo teve como foco os pacientes extubados em sala de cirurgia e que permaneceram na SRPA no pós-operatório. Terceiro, foi impossível obter valores do BIS com atividade EMG < 30. O paciente neurocirúrgico extubado na SRPA, ao contrário do paciente intubado, não requer sedação farmacológica, o que torna mais difícil diminuir a atividade EMG. Contudo, a qualidade do sinal obtido foi apropriada. Quarto, nossos critérios para definir as complicações neurológicas tiveram como base os prontuários médicos e a avaliação do neurocirurgião da TC-RM. Enquanto alguns autores usam critérios mais rigorosos (comprometimento neurológico bem definido, anormalidades precisas nas imagens ou intervenções neurológicas específicas),²⁴ outros usam critérios mais amplos para definir as complicações neurológicas (novos déficits no pós-operatório).²³ Por fim, os pacientes do Grupo C e NC não eram comparáveis. As diferenças demográficas e clínicas são explicadas pela natureza diferente de suas patologias cirúrgicas. Enquanto no Grupo C, a principal patologia foi neoplásica com grande afetação do estado geral, os pacientes do Grupo NC eram portadores de doença osteoarticular, típica da idade mais avançada, o que resulta em mais comprometimento motor. A maior incidência de complicações no Grupo C no período intraoperatório provavelmente foi devida ao aumento do risco cirúrgico no pré-operatório.

Em resumo, nosso estudo sugere que as escalas de avaliação neurológica e do BIS, isoladamente ou em conjunto, podem ser úteis para prever a ocorrência de complicações neurológicas no pós-operatório. Ao conjugar as avaliações, o número de eventos detectados foi maior, o intervalo de confiança foi menor e as estimativas foram mais precisas. O BIS não substitui o exame clínico neurológico para identificar as complicações clinicamente significativas. Não foi possível determinar a escala ou a combinação de

escalas que melhor estima a ocorrência de complicações neurológicas. Para descobrir o melhor modelo preditivo e os melhores pontos de cortes, estudos com grande número de pacientes e análise de regressão logística mais complexa são necessários. Também seria interessante investigar que escalas de avaliação neurológica são melhores para cada complicação neurológica diferente e se essas escalas de avaliação neurológica e do BIS são aplicáveis para prever o resultado em outros procedimentos com alto risco de complicações neurológicas no pós-operatório, como cirurgias cardíacas ou ortopédicas, ou em pacientes neurocríticos (hemorragia subaracnoide, traumatismo caranioencefálico etc.).

Aplicados em conjunto, a avaliação do reflexo pupilar, GCS, escala de Ramsay, CNS, Nu-DESC e BIS melhoraram a detecção precoce de complicações neurológicas na SRPA após craniotomias eletivas.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Agradecimentos

Ao Serviço de Neurocirurgia em nossas instalações, bem como ao Dr. Victor Obach (Departamento de Neurologia) e ao Dr. Jordi Rumia (Serviço de Neurocirurgia) pela ajuda para determinar quais escalas neurológicas eram mais adequadas para este estudo. Agradecemos também aos outros membros do Grupo de Atendimento Pós-Neuroanestesia^a e aos residentes de anestesia pela ajuda na coleta de dados; ao Dr. Josep María Nicolas pelo apoio e a todos em nossa instituição que contribuíram e tornaram este projeto possível.

Anexo A. Escalas de avaliação neurológica aplicadas no estudo

Avaliação do reflexo pupilar		
Avaliação		Escore
Tamanho da pupila (esquerda/direita)	1 mm	1
	2 mm	2
	3 mm	3
	4 mm	4
	5 mm	5
Reação da pupila (esquerda/direita)	Não reage	0
	Reage	1

Anisocoria: pupilas de tamanhos diferentes; pupila que não reage: a pupila não se contrai quando exposta a luz brilhante.

^a Grupo de Atendimento Pós-Neuroanestesia: Marta Carme RN; Enrique Car-rero MD, PhD; Isabel Cubero RN, MSN; Nicolás de Riva MD, NeusFàbregas MD, PhD; Isabel Gracia MD; Silvia Herrero RN, MSc; PaolaHurtado MD; Dolores Pavon RN; Nuria Peix RN; Montse Sánchez RN, MSc; Francisco Javier Tercero MD; Ricard Valero MD, PhD.

Escala de Coma de Glasgow (GCS) ⁴		
Categoria	Resposta	Escore
Abertura dos olhos	Espontânea	4
	À voz	3
	À dor	2
	Nenhuma	1
Resposta verbal	Orientada	5
	Confusa	4
	Inapropriada	3
	Incompreensível	2
	Nenhuma	1
Resposta motora	Obedece a comandos	6
	Localiza a dor	5
	Retração à dor	4
	Flexão à dor	3
	Extensão à dor	2
	Nenhuma	1
Escore máximo		15

Escala de Ramsay ⁹	
Nível de atividade	Escore
Paciente ansioso e agitado ou impaciente ou ambos	1
Paciente cooperativo, orientado, tranquilo	2
Paciente responde somente a comandos	3
Paciente exibe resposta ativa ao leve toque na glabella ou ao estímulo auditivo alto	4
Paciente exibe resposta débil ao leve toque na glabella ou ao estímulo auditivo alto	5
Paciente não exibe resposta	6

Escala Neurológica Canadense (CNS) ¹⁰		
Estado mental		Escore
Nível de consciência	Alerta	3,0
	Sonolento	1,5
Orientação	Orientado	1,0
	Desorientado/NA	0,0
Linguagem	Normal	1,0
	Déficit de expressão	0,5
	Déficit de compreensão	0,0
	Total:	

Seção A1	Função motora	Fraqueza	Escore
Sem déficit de compreensão	Rosto	Nenhuma	0,5
		Presente	0,0
	Braço, proximal	Nenhuma	1,5
		Leve	1,0
		Significante	0,5
		Total	0,0
	Braço, distal	Nenhuma	1,5
		Leve	1,0
		Significante	0,5
		Total	0,0

Perna, proximal	Nenhuma	1,5
	Leve	1,0
	Significante	0,5
	Total	0,0
Perna, distal	Nenhuma	1,5
	Leve	1,0
	Significante	0,5
	Total	0,0
	Total:	

Seção A2	Função motora	Fraqueza	Escore
Déficit de compreensão	Rosto	Simétrico	0,5
		Assimétrico	0,0
	Braços	Iguais	1,5
		Desiguais	0,0
	Pernas	Iguais	1,5
		Desiguais	0,0
	Total:		

Escala de Triagem de Delírio em Enfermaria (Nu-DESC)¹¹

Sintoma	Escore (0-2)
i. Desorientação	
Manifestação verbal ou comportamental de não estar orientado no tempo e no espaço ou na percepção das pessoas presentes	
ii. Comportamento inadequado	
Comportamento inadequado ao lugar e/ou à pessoa; por exemplo, puxar os tubos ou curativos, tentar sair da cama quando é contraindicado e comportamentos similares.	
iii. Comunicação inadequada	
Comunicação inadequada ao lugar e/ou à pessoa; por exemplo, incoerência, falta de comunicação, discurso incoerente ou ininteligível.	
iv. Ilusões/alucinações	
Ver ou ouvir coisas inexistentes no local; distorções de objetos visuais.	
v. Retardo psicomotor	
Reação atrasada, pouca ou nenhuma ação/palavra; por exemplo, quando estimulado, o paciente demora a reagir e/ou não consegue ser despertado.	
	Total:

Os sintomas são classificados de 0 a 2 com base na presença e intensidade de cada sintoma.

Referências

1. Fàbregas N. Complicaciones neurológicas perioperatorias. In: Gomar C, Villalonga A, Castillo J, Carrero E, Tercero FJ, editors. Formación continuada en anestesiología y reanimación, vol. 2. Madrid: Ergon; 2013. p. 739-47.
2. Beauchamp K, Baker S, McDaniel C, et al. Reliability of nurses' neurological assessments in the cardiothoracic surgical intensive care unit. *Am J Crit Care*. 2001;10:298-305.
3. Bickert AT, Gallagher C, Reiner A, et al. Nursing neurologic assessments after cardiac operations. *Ann Thorac Surg*. 2008;85:554-60.

4. Teasdale G, Jennett B. Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. *Lancet*. 1974;2:81-4.
5. Brott T, Adams HP Jr, Olinger CP, et al. Measurements of acute cerebral infarction: a clinical examination scale. *Stroke*. 1989;20:864-70.
6. Folstein MF, Folstein S, Mchugh PR. "Mini-Mental State". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinicians. *J Psychiatr Res*. 1975;12:189-98.
7. American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders. Text revision (DSM-IV-TR), 4th ed. Washington DC: American Psychiatric Association; 2000.
8. Fàbregas N, Bruder N. Recovery and neurological evaluation. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2007;21:431-47.
9. Ramsay MA, Savege TM, Simpson BR, et al. Controlled sedation with alphaxalone-alphadolone. *Br Med J*. 1974;2:656-9.
10. Côté R, Battista RN, Wolfson C, et al. The Canadian Neurological Scale: validation and reliability assessment. *Neurology*. 1989;39:638-43.
11. Gaudreau JD, Gagnon P, Harel F, et al. Fast, systematic, and continuous delirium assessment in hospitalized patients: the Nursing Delirium Screening Scale. *J Pain Symptom Manag*. 2005;29:368-75.
12. Hodggate A, Ching N, Angonese L. Variability in agreement between physicians and nurses when measuring the Glasgow Coma Scale in the emergency department limits its clinical usefulness. *Emerg Med Australas*. 2006;18:379-84.
13. De Deyne C, Struys M, Decruyenaere J, et al. Use of continuous bispectral EEG to assess depth of sedation in ICU patients. *Intensive Care Med*. 1998;24:1294-8.
14. Adesanya AO, Rosero E, Wyrick C, et al. Assessing the predictive value of the bispectral index vs patient state on clinical assessment of sedation in postoperative cardiac surgery patients. *J Crit Care*. 2009;24:322-8.
15. Bruhn J, Bouillon TW, Shafer SL. Electromyographic activity falsely elevates the bispectral index. *Anesthesiology*. 2000;92:1485-7.
16. Riess ML, Graefe UA, Goeters C, et al. Sedation assessment in critically ill patients with bispectral index. *Eur J Anaesthesiol*. 2002;19:18-22.
17. Mondello E, Siliotti R, Noto G, et al. Bispectral index in ICU: correlation with Ramsay score on assessment of sedation level. *J Clin Monit Comput*. 2002;17:271-7.
18. Deeks JJ, Altman DG. Diagnostic tests 4: likelihood ratios. *BMJ*. 2004;329:168-9.
19. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977;33:159-74.
20. Tonner PH, Wei C, Bein B, et al. Comparison of two bispectral index algorithms in monitoring sedation in postoperative intensive care patients. *Crit Care Med*. 2005;33:580-4.
21. Xu M, Lei YN, Zhou JX. Use of cerebral state index to predict long-term unconsciousness in patients after elective craniotomy with delay recovery. *BMC Neurol*. 2011;11:15.
22. Fàbregas N, Valero R, Carrero E, et al. Outcome of patients who underwent surgical repair of aneurysm after subarachnoid haemorrhage. *Med Clin (Barc)*. 1998;111:81-7.
23. Kaakaji W, Barnett GH, Bernhard D, et al. Clinical and economic consequences of early discharge of patients following supratentorial stereotactic brain biopsy. *J Neurosurg*. 2001;94:892-8.
24. Rhondali O, Genty C, Halle C, et al. Do patients still require admission to an intensive care unit after elective craniotomy for brain surgery? *J Neurosurg Anesthesiol*. 2011;23:118-23.
25. Giraldo EA, Mandrekar JN, Rubin MN, et al. Timing of clinical grade assessment and poor outcome in patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *J Neurosurg*. 2012;117:15-9.
26. Iacono LA, Wells C, Mann-Finnerty K. Standardizing neurological assessments. *J Neurosci Nurs*. 2014;46:125-32.
27. Hanak BW, Walcott BP, Nahed BV, et al. Postoperative intensive care unit requirements after elective craniotomy. *World Neurosurg*. 2014;81:165-72.
28. Ziewacz JE, Davis MC, Lau D, et al. Validation of the surgical Apgar score in a neurosurgical patient population. *J Neurosurg*. 2013;118:270-9.
29. Wanderer JP, Anderson-Dam J, Levine W, et al. Development and validation of an intraoperative predictive model for unplanned postoperative intensive care. *Anesthesiology*. 2013;119:516-24.