

Monitorização da pressão intracraniana

Análise prospectiva de morbidade e mortalidade em 104 pacientes

Jefferson Rosi Junior*, Roberto Godoy**, Paulo Geraldo Dorsa de Oliveira*,
Antônio Carlos Montanaro*, Sidnei Gomes***

Hospital São Joaquim da Real e Benemerita Sociedade Portuguesa de Beneficência de São Paulo

RESUMO

A experiência prospectiva com monitorização da pressão intracraniana (PIC) em 104 pacientes é apresentada neste trabalho. Análises comparativas de taxas de infecção e outras complicações foram feitas com a literatura. Os diferentes cateteres foram usados com bons resultados por todo tempo em que foram necessários. Cateteres intraventriculares foram indicados em pacientes com hidrocefalia aguda e cateteres intraparenquimatosos ou subdurais em outras situações de hipertensão intracraniana sem hidrocefalia. A técnica cirúrgica para os diferentes cateteres nas várias situações está presente neste artigo. Infarto cerebral extenso supratentorial, hemorragia subaracnóideia, hemorragia intraparenquimatosa, edema cerebral tumoral e injúria cerebral traumática grave são as doenças que freqüentemente necessitam de contínua monitorização da PIC e cirurgia descompressiva. Idosos e pacientes com altos níveis de PIC tiveram pior prognóstico, independentemente da doença básica que indicou a monitorização.

PALAVRAS-CHAVE

Monitorização da pressão intracraniana. Terapia intensiva.

ABSTRACT

Intracranial pressure monitoring: prospective analysis of morbidity and mortality in 104 patients
Prospective experience with intracranial pressure monitoring (ICP) in 104 patients is shown in this work. Comparative analysis of infection ratio and other complications was done with the literature. Different catheters were used with good results for all time that it was necessary. Intraventricular catheters was indicated in acute hydrocephalus and intraparenchymal or subdural catheters in other situations of intracranial hypertension without hydrocephalus. The surgical technique for the different catheters available is present in this article. Supratentorial extensive cerebral infarction, subarachnoid hemorrhage, intraparenchymal hemorrhage, tumors brain edema, several traumatic brain injury are the diseases that most often need continous ICP monitoring and descompressive surgery. Very old people and patients with high ICP levels were associated with poor prognostic, whatever was the basic disease that required the monitoring procedure.

KEYWORDS

Intracranial pressure monitoring. Intensive care.

Introdução

Na história recente da medicina a monitorização da pressão intracraniana (PIC) tem tido cada vez mais espaço nas unidades de terapia intensiva, com importante colaboração para a condução dos casos de pacientes neurológicos e neurocirúrgicos em estado grave.

Apresentamos neste texto os dados prospectivos de nossa recente experiência, analisados de maneira geral, que permitem concluir sobre a qualidade da técnica cirúrgica utilizada, as taxas de complicações associadas ao método, a confiabilidade dos diferentes cateteres usados, a indicação precisa ou não do procedimento, em quais situações a monitorização corroborou os

*Neurocirurgião. Assistente do Serviço.

** Neurocirurgião. Chefe do Serviço.

*** Neurologista. Assistente do Serviço.

demais dados clínicos para a realização de procedimento cirúrgico de urgência, quais as situações que requerem monitorização da PIC com maior frequência e a relação do método com a taxa de mortalidade.

Material, pacientes e técnica

Todos os 104 pacientes (sob os cuidados da equipe do Prof. Dr. Roberto Godoy) foram incluídos neste estudo entre 11 de maio de 2000 e 11 de fevereiro de 2004 e ficaram internados em unidades de terapia intensiva (UTI) do Hospital São Joaquim da R.B.S.P.B. de São Paulo.

Os cateteres usados foram os modelos parafuso ventricular, intraparenquimatoso e subdural pós-craniotomia da Camino; em sua falta, tiveram de ser substituídos por sonda de Levine ou por cateter ventricular acoplado a dômus ligado a monitor Dixtal^{18,20}. A técnica de implante dos cateteres segue os seguintes passos: tricotomia regional; identificação do ponto de Kocher do lado a ser monitorizado; antiseptia regional por 10 minutos com gaze e clorexidina ou codopovidona degermante, seguido da aplicação de clorexidina alcoólica ou codopovidona tópica; colocação de campos estéreis; incisão coronal de 1 cm a 2 cm com lâmina de bisturi; colocação do afastador auto-estático de Jansen; trepanação com o trépano Camino e broca fina ou grossa, respectivamente, nos modelos intraparenquimatoso e ventricular. Perfuração óssea com trépano convencional e broca de Hudson no caso de utilização da sonda de Levine; abertura da dura-máter com agulha ou lâmina 11; aferição em zero da fibra e do monitor Camino, o mesmo com o dômus e o monitor Dixtal; instalação do parafuso junto ao osso, precedida de punção ventricular no caso do cateter ventricular Camino, seguida da introdução da fibra óptica transdutora até a marca determinada no caso dos modelos intraparenquimatoso Camino e ventricular Camino; colocação da sonda Levine preenchida com soro fisiológico no espaço subdural, ou punção ventricular se usado o cateter de derivação externa; verificação do valor inicial da PIC no monitor; conexão no caso dos cateteres ventriculares da via de drenagem do líquido ao sistema coletor; exteriorização por contra-abertura no caso dos cateteres ventricular e sonda Levine, seguidos de sua fixação em círculo com vários pontos de nylon 3-0 junto à pele; retirada do afastador; fechamento da incisão com nylon 3-0; curativo com clorexidina alcoólica ou codopovidona tópica, gaze e fita adesiva; antibioticoterapia profilática com cefuroxima em dose de ataque de 1,5 g, seguida por dose de manutenção de 750 mg a cada 8 horas por 2

dias, foi concebida a todos os pacientes, à exceção daqueles que já estavam fazendo uso de outro antibiótico – por pneumonia, infecção urinária etc. – desde que oferecesse proteção ao SNC, com boa penetração na barreira hematoencefálica.

Resultados

A média etária dos 104 pacientes analisados foi de 52,7 anos, com extremos de 10 e 91 anos; a distribuição por faixas etárias e sua correlação com mortalidade estão descritas na tabela 1. Dos 104 pacientes, 59 sobreviveram (56,7%) e 45 evoluíram para óbito (43,2%). Nenhum paciente com idade acima de 79 anos sobreviveu.

Tabela 1
Correlação entre faixas etárias e mortalidade

Idade (anos)	Pacientes Totais e %	Óbitos Totais e %
10 a 19	6 ; 5,7	3 ; 50
20 a 29	12 ; 11,5	1 ; 8,3
30 a 39	10 ; 9,6	5 ; 50
40 a 49	14 ; 13,4	5 ; 35,7
50 a 59	18 ; 17,3	7 ; 38,8
60 a 69	18 ; 17,3	6 ; 33,3
70 a 79	19 ; 18,2	11 ; 57,9
80 a 89	6 ; 5,7	6 ; 100
> 90	1 ; 0,9	1 ; 100
TOTAL	104 ; 100	45 ; 43,2

Os pacientes brancos representaram 91,4% do total, enquanto amarelos e negros representaram respectivamente 6,7% e 1,9%.

Ao se correlacionar a idade média dos pacientes com as respectivas doenças, viu-se que as médias etárias menores foram entre os pacientes com trombose de seios, submetidos a transplante hepático e com traumatismo cranioencefálico (TCE); a maior média etária foi observada entre os pacientes acometidos por infartos cerebrais extensos (AVCI) (Tabela 2).

O TCE e o AVCI acometeram mais homens que mulheres, enquanto a hemorragia subaracnóidea (HSA) espontânea afetou mais as mulheres; a taxa de mortalidade foi superior nas mulheres (Tabelas 2 e 3).

A morte encefálica e a septicemia foram as causas finais de óbito mais frequentes (Tabela 4).

O tempo médio em que os pacientes permaneceram com cateter de PIC foi de 7,4 dias, sendo superior naqueles que fizeram uso do cateter ventricular e inferior nos que usaram cateter subdural (Tabelas 5 e 6).

Nenhum caso de infecção foi registrado pelo uso dos cateteres subdural e parenquimatoso, ao passo que

Tabela 2
Distribuição dos pacientes segundo a doença e respectiva correlação com o sexo, média etária e mortalidade

Doença	Pacientes	Masculino	Feminino	Idade média (anos)	Óbito
AVCH	20	09	11	59	10
AVCI	20	13	07	60,5	09
HSAe	24	06	18	52,8	14
TCE	27	20	07	41	08
TU	10	04	06	52,6	03
Trom. seio	01	01	00	38	00
Trans. hep.	02	00	02	41,5 anos	01
TOTAL	104	53	51	52,7	45

AVCH = acidente vascular cerebral hemorrágico; AVCI = acidente vascular cerebral isquêmico; HSAe = hemorragia subaracnóidea espontânea; TCE = traumatismo craniocéfálico; TU = tumor cerebral; Trom. seio = trombose de seio venoso; Trans. hep. = transplante hepático

Tabela 3
Relação entre sexo e mortalidade

Sexo	Pacientes e %	Óbitos e %
Masculino	53 ; 50,9	21 ; 39,6
Feminino	51 ; 49,1	24 ; 47
TOTAL	104 ; 100	45 ; 43,2

Tabela 4
Causa de óbito

Causa de óbito	Totais	%
Morte encefálica	29	64,5
Sepse	10	22,3
CIVD	03	6,6
Embolia pulmonar	02	4,4
Cardiogênico	01	2,2
TOTAL	45	100

CIVD = coagulação intravascular disseminada

Tabela 5
Duração da monitorização e relação com a taxa de mortalidade

Período monitorizado (dias)	Pacientes	%	Sobreviventes	%	Óbitos	%
1 a 5	44	42,4	21	47,7	23	52,3
6 a 10	45	43,3	28	62,3	17	37,7
11 a 15	09	8,6	05	55,6	04	44,4
16 a 20	03	2,9	02	66,7	01	33,3
21 a 25	02	1,9	02	100	00	-
39	01	0,9	01	100	00	-
TOTAL	104	100	59	56,7	45	43,3

Tabela 6
Relação entre os diferentes cateteres usados com óbito, tempo médio de monitorização em dias e taxa de complicações infecciosas

Cateter	Pacientes	%	Óbito	%	Tempo médio de monitorização (dias)	Infectados	%
Ventricular	31	29,8	14	45,1	10,1	03	9,6
Parenquimatoso	54	52	24	44,4	6,6	00	-
Subdural	19	18,2	07	36,8	5,2	00	-
Total	104	100	45	43,2	7,4	03	2,8

o uso de cateter ventricular revelou taxa de 9,6% (3 pacientes) de infecção do SNC (Tabela 6). Nesses pacientes infectados, houve necessidade de troca de cateter; os demais motivos para a troca de cateter estão ilustrados na tabela 7.

A tabela 8 mostra que 62 pacientes (59,6%) tiveram, durante alguma fase do período de monitorização, valor

de PIC aferido superior a 20 mmHg; nenhum paciente com valor de PIC inicial superior a 37 mmHg sobreviveu.

Na tabela 9 estão apresentados, com suas respectivas taxas, os motivos para realização de cirurgias em pacientes na vigência do uso de cateter para a aferição da PIC.

Tabela 7
Motivos para troca de cateter

Troca de cateter	Pacientes	%
Perda por tração	2	1,9
Obstrução	2	1,9
Na operação	2	1,9
Infecção	3	2,8
Total	9	8,6

Tabela 8
Valor máximo de PIC atingido e mortalidade

PIC máx. (mmHg)	Pacientes	%	Óbitos	%
0 a 10	17	16,3	05	29,4
11 a 20	25	24	06	24
21 a 30	21	20,1	05	23,8
31 a 40	14	13,4	05	35,7
41 a 50	05	4,8	03	60
51 a 60	04	3,8	03	75
61 a 70	05	4,8	05	100
> 70	13	12,5	13	100
Total	104	100	45	43,2

Discussão

À luz do conhecimento atual da medicina sobre hipertensão intracraniana, fornecido por dados de observação clínica e de propedêutica armada, trabalhos comparativos entre taxas de mortalidade com grupos de pacientes que usaram cateter de PIC contra grupos que não fizeram uso pouco ou nada acrescentam, sendo suficientes os já existentes^{16,35,37}. É de domínio geral que a simples instalação de cateter para aferição de PIC isoladamente não é tratamento. Mostra a experiência que a correlação dos dados fornecidos pelo cateter de PIC com outros tantos dados fornecidos pelos exames físico, de imagem e por outros instrumentos como capinógrafo, pressão arterial média invasiva, cateterização do bulbo jugular, pressão venosa central, cateter de Swan-Guns, entre outros, aplicados de acordo com a necessidade em cada caso em particular, é que permite melhor raciocínio por parte do médico assistente e, assim, melhores resultados em termos de mortalidade^{17,22,33,35,37}. Nesta casuística, o raciocínio, em conjunto com todos os dados possíveis para cada paciente, orientou a realização de cirurgia descompressiva^{7,32} em 18 pacientes, com sobrevivência de 50% desse grupo (Tabela 9). Orientou também, em outros dois pacientes, a necessidade de realizar-se derivação ventrículo-peritoneal, uma vez que os testes feitos demonstravam que os pacientes eram dependentes da derivação ventricular externa para manter a pressão intracraniana dentro do padrão de normalidade. Já um paciente apresentava, a despeito do quadro

esperado de hipertensão intracraniana, valores de PIC constantemente negativos, o que foi atribuível à fístula de líquido, posteriormente solucionada.

Tabela 9
Procedimentos cirúrgicos que tiveram a indicação baseada nos valores de monitorização da PIC

Cirurgia	Pacientes	%	Óbito	%
Craniotomia descompressiva	18	17,3	9	50
Derivação ventrículo-peritoneal	02	1,9	-	-
Correção de fístula de líquido	01	0,9	-	-
Transplante hepático	01	0,9	-	-
Total	22	21,1	-	-

Naqueles que aguardavam transplante hepático, em um paciente os valores de PIC dentro da faixa de normalidade corroboraram a indicação cirúrgica e o bom resultado final, enquanto em outro paciente, valores muito acima do normal da PIC contra-indicaram o transplante^{4,9,34}. Como complicações com o método, só foi observada a infecção, caracterizada por ventriculite, em três casos em que se fez uso do cateter ventricular, o que corresponde a 2,8% do total de monitorizações, abaixo da média mundial, e a de 9,6% quando se analisa somente o uso do cateter ventricular, dado que está dentro do esperado. Ao se analisarem somente os cateteres subdural e parenquimatoso, não observamos nenhum caso de infecção, dado bastante superior ao encontrado na literatura mundial, levando-se em consideração o fato de, muitas vezes, os cateteres terem sido mantidos por tempo superior ao tradicionalmente preconizado de cinco dias. O método rigoroso de asepsia da pele e o uso de antibioticoterapia profilática, à mesma maneira de qualquer outra operação neurológica, devem ter sido fatores importantes para isso. Nesta casuística, os cateteres usados foram mantidos enquanto não mostrassem algum tipo de problema, como infecção, por exemplo, e fornecessem dados perfeitamente correlacionáveis ao quadro clínico. As baixas taxas de infecção verificadas e a correta correlação dos dados do cateter com os exames físico e radiológico derrubam o mito de usar o cateter por apenas cinco dias, trocando-o periodicamente como profilaxia de infecção, ou mesmo por duvidar dos dados por ele fornecidos, o que certamente diminui custos^{3,18,27,32,36} (Tabelas 5, 6 e 7).

O risco de formação de hematomas nos pacientes monitorizados não é desprezível, embora nesta casuística nenhum caso tenha sido detectado. Já a perda do cateter por tração inadvertida ocorreu em dois pacientes, estatística menor que a vista na literatura¹². Monitorizamos padronizadamente na região frontal direita os casos de acometimento difuso do encéfalo, ou quando o lado direito é mais afetado que o esquerdo, com a vantagem de o hemisfério direito não ser o

dominante na maioria das situações. Optamos por monitorização do lado esquerdo quando a lesão afeta mais este lado.

Os dados apresentados na tabela 4, que mostram a causa final da morte dos indivíduos, não leva em conta por qual motivo o paciente foi para a UTI e esteve monitorizado, pois, tentando correlacionar a doença inicial que motivou a monitorização com óbito por sepse, por morte encefálica ou por outro motivo, concluiu-se não haver relação das doenças de entrada com as causas finais dos óbitos.

Foram cadastrados como morte encefálica aqueles pacientes que tiveram infarto cerebral generalizado ou que os exames radiológicos mostraram infartos em áreas essencialmente nobres, como tronco cerebral.

Nenhum dos pacientes com ventriculite foi a óbito e aqueles que tiveram morte atribuída à sepse, assim evoluíram a partir de quadros pulmonar ou urinário, tardiamente^{27,36}.

Embora o número de pacientes não seja grande, pode-se suspeitar que a hemorragia subaracnóidea espontânea como motivo para a monitorização tenha maior possibilidade de má evolução e óbito, considerando a menor idade dos pacientes com essa doença, em comparação com as outras entidades e a maior reserva orgânica desses indivíduos³¹. Infartos encefálicos extensos^{6,8,26,28,30} e traumatismo cranioencefálico^{7,15,16,17,22,33,37} acometendo mais homens, e hemorragia subaracnóidea afetando mais as mulheres são informações condizentes com as da literatura, notando-se que, se de alguma forma os riscos para TCE fossem minimizados, certamente o número de mulheres com necessidade de monitorização da PIC seria maior que o de homens, possivelmente em decorrência de HSA espontânea (Tabelas 2 e 3).

Pacientes com mais de 79 anos de idade não sobreviveram, autorizando-nos a, sempre que possível, conversar com a família desses pacientes antes de monitorizá-los, pois o paciente em gravíssimo estado geral, na UTI, usando múltiplos cateteres, sedado, com doenças graves em outros órgãos associando-se à neurológica, idade de 80 anos ou mais e pouca reserva orgânica, tem altíssima probabilidade de evoluir para óbito, independentemente de toda assistência oferecida (Tabela 1).

Longos períodos de monitorização e o uso dos diferentes cateteres não se correlacionam com melhor prognóstico nem com maiores taxas de mortalidade, fortalecendo o uso dos cateteres disponíveis da forma como tradicionalmente vem sendo feita, ou seja, cateter ventricular para os pacientes com PIC alta associada à hidrocefalia, ficando os cateteres subdural e intraparenquimatoso para os demais pacientes, levando em conta os menores riscos de complicações infecciosas do sistema nervoso central com estes dois últimos^{3,10,14,31} (Tabelas 5 e 6).

Grande relação foi vista entre óbito e PIC inicial alta, na qual ninguém com PIC inicial maior que 37 mmHg sobreviveu, e entre valor máximo de PIC atingida durante todo o período de monitorização e óbito, na qual ninguém com PIC maior que 60 mmHg sobreviveu, dados condizentes com a literatura, explicáveis pela péssima perfusão sanguínea cerebral em vigência de PIC elevada^{11,25,28} (Tabela 8).

Todos os cateteres usados prestaram-se muito bem para aferição da PIC. Verdade que cateteres de fibra óptica fornecem, no monitor, ondas mais nítidas e de mais fácil interpretação que aqueles não de fibra óptica acoplados ao monitor não específico para aferição da PIC. Porém, ambos fornecem valores fidedignos e perfeitamente correlacionáveis aos exames físico e de neuroimagem, de forma que os últimos em decorrência do custo bem mais baixo, constituem-se no padrão ideal para os hospitais mais pobres^{2,3,20,21,23,24,29,31}.

Conclusão

Nossa experiência permite concluir que, independentemente da causa que indicou a monitorização da PIC, têm péssimo prognóstico os pacientes com idade superior a 79 anos, aqueles cuja PIC inicial é superior a 37 mmHg ou que, durante a evolução, apresentam PIC superior a 60 mmHg.

Os sistemas de monitorização desprovidos da fibra óptica mostraram-se tão fidedignos quanto os sistemas mais modernos, com este recurso.

Referências

1. AUCOIN PJ, KOTILAINEN HR, GANTZ NM, DAVIDSON R, KELLOG P, STONE B: Intracranial pressure monitors: epidemiologic study of risk factors and infections. *Am J Med* 80:369-76, 1986.
2. BANISTER K, CHAMBERS IR, SIDDIQUE MS, FEMANDES HM, MENDELLOWAD: Intracranial pressure and clinical status: assessment of two intracranial pressure transducers. *Physiol Means* 21:473-9, 2000.
3. BEKAR A, GÖREN S, KORFALI E, AKSOY K, BOYACI S: Complications of brain tissue pressure monitoring with a fiberoptic device. *Nerosurg Rev* 21:254-9, 1998.
4. BLEI AT, OLAFSSON S, WEBSTER S, LEVY R: Complications of intracranial pressure monitoring in fulminant hepatic failure. *Lancet* 341:157-8, 1993.
5. BLAHA M, LAZAR D, WINN RH, GRATAN S: Hemorrhagic complications of intracranial pressure monitors in children. *Pediatr Neurosurg* 39:27-31, 2003.
6. CARHUAPOMA JR, QURESHI AI, BHARDWAI A, WILLIAMS MA: Interhemispheric intracranial pressure gradients in massive cerebral infarction. *J Neurosurg Anesthesiol* 14:299-303, 2002.

7. CAROLI M, LOCATELLI M, CAMPANELLA R, BALBI S, MARTINELLI F, ARIENTA C: Multiple intracranial lesions in head injury: clinical considerations, prognostic factors, management and results in 95 patients. *Surg Neurol* 56: 82-8, 2001.
8. CHO DY, CHEN TC, LEE HC: Ultra-early decompressive craniectomy for malignant middle cerebral artery infarction. *Surg Neurol* 60:227-32; discussion 232-3, 2003.
9. DAAS M, PLEVAK DJ, WIJDICKS EF, RAKELA J, WIESNER RH, PIEPGRAS DG *et al.* Acute liver failure: results of a 5-year clinical protocol. *Liver Transpl Surg* 1:210-9, 1995.
10. DANTAS FILHO VP, FALCÃO AL, SARDINHA LA, FACURE JJ, ARAÚJO S, TERZI RG: Aspectos técnicos da monitorização da pressão intracraniana pelo método subaracnóideo no traumatismo craniocerebral grave. *Arq Neuropsiquiatr*: 59:895-900, 2001.
11. DENEKE J, FRÖSCHLE G, PRAUSE A, WENING JV, CLAUSSEN M, JUNGBLUTH KH: Intracranial pressure monitoring in patients with severe craniocerebral injury. *Unfallchirurgie* 23:43-51, 1997.
12. EDDY VA, VITSKY JL, RUTHERFORD EJ, MORRIS JA: Aggressive use of ICP monitoring is safe and alters patient care. *Am Surg* 61:24-9, 1995.
13. FALCÃO AL, DANTAS FILHO VP, SARDINHA LA, QUAGLIATO EM, DRAGOSAVAC D, ARAÚJO S, ET AL. Highlighting intracranial pressure monitoring in patients with severe acute brain trauma. *Arq Neuropsiquiatr* 53: 390-4, 1995.
14. HAMANI C, ZANETTI MV, PINTO FC, ANDRADE AF, CIQUINI O, MARINO R: Intraventricular pressure monitoring in patients with thalamic and ganglionic hemorrhages. *Arq Neuropsiquiatr* 61:376-80, 2003.
15. KAWAMATA T, KATAYAMA Y, MORI T, AOYAMA N, TSUBOKAWA T: Mechanisms of the effect of cerebral contusion: ICP monitoring and diffusion MRI study. *Acta Neurochir (Suppl)* 81:281-3, 2002.
16. LANE PL, SKORETZ TG, DOIG G, GIROTTI MJ: Intracranial pressure monitoring and outcomes after traumatic brain injury. *Can J Surg* 43:442-8, 2000.
17. LEE T, GALARZA M, VILLANUEVA PA: Diffuse axonal injury (DAI) is not associated with elevated intracranial pressure(ICP). *Acta Neurochir (Wien)* 140:41-6, 1998.
18. MARTÍNEZ-MAÑAS RM, SANTAMARTAD, DE CAMPOS JM, FERRER E: Camino intracranial pressure monitor: prospective study of accuracy and complications. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 69:82-6, 2000.
19. MAYHALL CG, ARCHER NH, LAMB VA, SPADORA AC, BAGGETT JW, WARD JD *et al.* Ventriculostomy-related infections. A prospective epidemiologic study. *N Engl J Med* 310:553-9, 1984.
20. MORGALLA MH, METTENLEITER H, BITZER M, FRETSCHEMER R, GROTE EH: ICP measurement control; laboratory test of 7 types of intracranial pressure transducers. *J Med Eng Technol* 23:144-51, 1999.
21. MÜNCH E, WEIGEL R, SCHMIEDEK P, SCHÜRER L: The Camino intracranial pressure device in clinical practice: reliability, handling characteristics and complications. *Acta Neurochir (Wien)* 140: 1113-9, discussion 1119-20, 1998.
22. OERTEL M, KELLY DF, LEE JH, MCARTHUR DL, GLENNTC, VESPA P *et al.* Efficacy of hyperventilation, blood pressure elevation and metabolic suppression therapy in controlling intracranial pressure after head injury. *J Neurosurg* 97:1045-53, 2002.
23. PIPER I, BARNES A, SMITH D, DUNN L: The Camino intracranial pressure sensor: is it optimal technology? An internal audit with a review of current intracranial pressure monitoring technologies. *Neurosurgery* 49: 1158-64, discussion 1164-5, 2001.
24. POCA MA, SAHUQUILLO J, ARRIBAS M, BÁGUENA M, AMORÓS S, RUBIO E: Fiberoptic intraparenchymal brain pressure monitoring with the Camino V420 monitor: reflections on our experience in 163 severely head-injured patients. *J Neurotrauma* 19:439-48, 2002.
25. ROSSI S, BUZZI F, PAPARELLA A, MAININI P, STOCCHETTI N: Complications and safety associated with ICP monitoring: a study of 542 patients. *Acta Neurochir Suppl (Wien)* 71:91-3, 1998.
26. SCHNEWEIS S, GROND M, STUB F, BRINKER G, NEVELING M, DOHMEN C: Predictive value of neurochemical monitoring in large middle cerebral artery infarction. *Stroke* 32:1863-7, 2001.
27. SCHULTZ M, MOORE K, FOOTE AW: Bacterial ventriculitis and duration of ventriculostomy catheter insertion. *J Neurosci Nurs* 25:158-64, 1993.
28. SCHWAB S, ASCHOFF A, SPRANGER M, ALBERT F, HACKE W: The value of intracranial pressure monitoring in acute hemispheric stroke. *Neurology* 47:393-8, 1996.
29. SIGNORINI DF, SHAD A, PIPER IR, STATHAM PF: A clinical evaluation of the Codman MicroSensor for intracranial pressure monitoring. *Br J Neurosurg* 12:223-7, 1998.
30. STEINER T, PILZ J, SCHELLINGER P, WIRTZ R, FRIEDERICH V, ASCHOFF A, HACKE W: Multimodal online monitoring in middle cerebral artery territory stroke. *Stroke* 32:2500-6, 2001.
31. STENDEL R, HEIDENREICH J, SCHILLING A, AKHAVAN-SIGARI R, KURTH R, PICHT T, et al: Clinical evaluation of a new intracranial pressure monitoring device. *Acta Neurochir (Wien)* 145:185-93, discussion 193, 2003.
32. STOCCHETTI N, ROSSI S, BUZZI F, MATTIOLI C, PAPARELLA A, COLOMBO A: Intracranial hypertension in head injury: management and results. *Intensive Care Med* 25:371-6, 1999.
33. THEES C, SCHOLZ M, SCHALLER MDC, GASS A, PAVLIDIS C, WRYLAND A: Relationship between intracranial pressure and critical closing pressure in patients with neurotrauma. *Anesthesiology* 96:595-9, 2002.
34. TOFTENG F, JORGENSEN L, HANSEN BA, OTT P, KONDRUP J, LARSEN FS: Cerebral microdialysis in patients with fulminant hepatic failure. *Hepatology* 36: 1333-40, 2002.
35. VALENTIN A, LANG T, KARNIK R, AMMERER HP, PLODER J, SLANY J: Intracranial pressure monitoring and case mix-adjusted mortality in intracranial hemorrhage. *Crit Care Med* 31:1539-42, 2003.
36. WINFIELD JA, ROSENTHAL P, KANTER RK, CASELLAG: Duration of intracranial pressure monitoring does not predict daily risk of infectious complications. *Neurosurgery* 33:424-30, discussion 430-1, 1993.
37. ZHANG W, ZHANG X, YI S: Relation of continuous ICP, CPP monitoring with prognosis for severe brain injury. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi* 35:114-6, 1997.

Original recebido em abril de 2004
 Aceito para publicação em junho de 2004

Endereço para correspondência:

Jefferson Rosi Junior
 Rua Maestro Candim, 769, bloco 1, sala 235
 CEP 01323-001 – São Paulo, SP