

# METODO PARA REGISTRO CONTINUO DA PRESSÃO INTRACRANIANA

HENRIQUE S. IVAMOTO \*

MITSUO NUMOTO \*\*

R. M. PEARDON DONAGHY \*\*\*

Os monitores de pressão intracraniana têm despertado muito interesse entre neurologistas e neurocirurgiões, não somente pelo seu valor como utensílios de pesquisa mas também como instrumentos de grande utilidade clínica. Entre os vários monitores existentes, os interruptores a pressão ("pressure switches") de Numoto se destacam pela simplicidade, precisão e segurança. Esses interruptores foram criados em nossos laboratórios<sup>1, 5, 6</sup> e utilizados em numerosos experimentos animais e em 91 pacientes em nosso Serviço.

## INSTRUMENTAÇÃO E MÉTODO

O interruptor é composto de um balão de silástico com um par de eletrodos fixos em suas paredes (Fig. 1). O balão, que mede aproximadamente 10x9x1 mm, é ligado, através de um tubo de polivinil, a uma seringa e a um manômetro. O sistema é preenchido com ar. Cada um dos eletrodos é ligado a um fio contido no tubo de polivinil e conectado a um "ohmmeter".

O interruptor pode ser empregado para medir quaisquer das pressões intracranianas, a saber, a intraventricular, intracerebral, subaracnóideia, subdural ou epidural. Na prática clínica temos limitado o seu uso para medidas das pressões epidural e subdural. Por motivo de segurança e simplicidade, temos utilizado apenas o espaço epidural ultimamente.

O balão é colocado entre a duramater e o crânio. Enquanto a pressão do ar contido dentro do sistema for menor que a pressão epidural, os dois eletrodos fazem contato entre si. Ao se ligar os fios a uma bateria de lanterna de mão comum, uma pequena corrente elétrica circula através dos fios e dos eletrodos, o que é acusado pelo "ohmmeter". O êmbolo da seringa é então comprimido gradualmente. Quando a pressão do ar ultrapassar a pressão epidural, as duas paredes do balão se afastam uma da outra, os eletrodos se separam, e a corrente elétrica é interrompida. A pressão em que a corrente é interrompida corresponde à pressão epidural.

---

Division of Neurosurgery, University of Vermont College of Medicine, Burlington, Vermont, U. S. A.: \* Residente Chefe; \*\* Professor Associado; \*\*\* Professor Catedrático. O Dr. Mitsuo Numoto é atualmente Professor Catedrático do Department of Biomedical Engineering, Kawasaki Medical College, Kurashiki-shi, Okayama-ken, Japan.

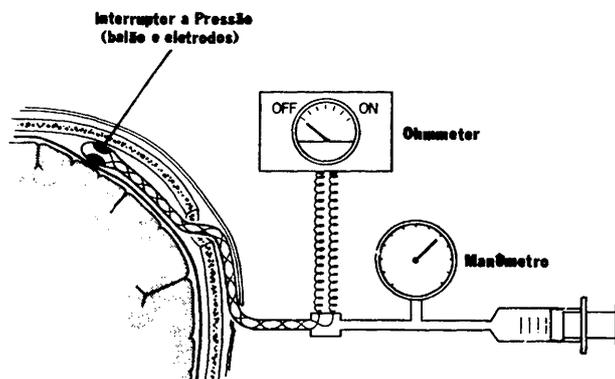


Fig. 1 — O interruptor de pressão de Numoto é implantado no espaço epidural. Comprime-se o êmbolo da seringa. Enquanto a pressão do ar dentro do sistema for menor que a pressão do espaço epidural, os eletrodos se encontram em contato entre si. Quando a pressão do ar ultrapassar a pressão epidural, o balão se distende, os eletrodos se separam e a corrente elétrica é interrompida. Notar que na figura os eletrodos se encontram separados. Por motivo de clareza, as dimensões do interruptor e do tubo de polivinil foram ampliadas nesta ilustração.

Há modelos mais sofisticados com sistemas de registro automático\* ou computadores. Ultimamente temos usado um modelo desenvolvido por uma indústria local\* em que os fios elétricos e eletrodos foram substituídos por "fiber optic", o qual utiliza uma corrente luminosa em vez de corrente elétrica. Esses sistemas são mais complexos mas o princípio básico de funcionamento é o mesmo.

*Implantação do interruptor* — O paciente pode ser operado sob anestesia local ou geral. Faz-se uma incisão linear de 3 ou 4 centímetros no couro cabeludo, seguida por uma trepanação. O interruptor é passado sob o couro cabeludo através de uma outra incisão de 1 centímetro, levado ao orifício de trepanação e alojado entre a tábua óssea interna e a duramater. As incisões são suturadas.

Para se remover o interruptor, basta separar os lábios da incisão menor e puxar o tubo de polivinil. Em muitos de nossos casos os interruptores foram implantados através da mesma abertura óssea feita numa trepanação exploradora ou craniotomia, ao invés de se ter usado um orifício independente. Preferimos o espaço epidural ao subdural porque as meninges não são invadidas.

#### INDICAÇÕES

O uso do monitor é indicado nos casos de hipertensão intracraniana em que o conhecimento do valor da pressão é importante para o controle terapêutico. Por exemplo, num paciente comatoso com edema cerebral traumático, poderemos saber se as medidas antihipertensivas (manitol, elevação da cabeça e tronco, hiperventilação) estão surtindo efeito. No mesmo paciente, uma elevação rápida e contínua da pressão pode ser o único indício de um hematoma intracraniano em desenvolvimento. Muitos dos nossos pacientes com edema cerebral traumático sofrem também de problemas respiratórios e re-

\* Ladd Research Industries, Inc., Burlington, Vermont 05401, U.S.A.

querem a administração de curare para possibilitar uma ventilação pulmonar adequada; nesses casos, o valor do interruptor a pressão é inestimável, pois a maioria dos sinais clínicos iniciais de hipertensão intracraniana e herniação cerebral são cobertos pela droga.

Ao lado dos traumatismos, temos utilizado os interruptores em casos de encefalite, hemorragia subaracnóidea, hidrocéfalo<sup>2</sup>, infarto cerebral<sup>4</sup>, intoxicação por monóxido de carbono e hemorragia intracerebral. Eles têm sido muito úteis também durante cirurgias decompressivas<sup>3</sup>.

*Complicações* ocorreram em apenas 3 pacientes. Dois desenvolveram uma pequena coleção purulenta no couro cabeludo que foi facilmente tratada. O terceiro foi um paciente com uma fratura craniana exposta, laceração cerebral e hematoma intracerebral, o qual desenvolveu uma infecção subcutânea e subsequentemente um abscesso cerebral que requereu drenagem.

#### RESUMO E CONCLUSÕES

Pacientes com hipertensão intracraniana aguda podem ser melhor manipulados se a pressão intracraniana for constantemente medida.

Uma série de 91 pacientes com traumatismos cranio-encefálicos agudos, hemorragia subaracnóidea, encefalite, hemorragia intracerebral, ou intoxicação por monóxido de carbono foi acompanhada usando o interruptor a pressão de Numoto por um método aqui descrito. O principal benefício tem sido o conhecimento do valor da pressão intracraniana a todo momento e a detecção rápida de elevações da pressão.

Complicações se limitaram a 3 casos de infecção. Dois deles foram pequenas coleções purulentas no ponto de saída do tubo no couro cabeludo. Um paciente com uma fratura craniana exposta, laceração cerebral e hematoma intracerebral desenvolveu uma infecção da ferida operatória e abscesso cerebral que requereu drenagem.

#### SUMMARY

##### *A method for continuous monitoring of the intracranial pressure*

Patients suffering acute intracranial pressure increases can be more advantageously handled if the intracranial pressure is constantly monitored.

91 patients with acute head injuries, hydrocephalus, cerebral infarction, subarachnoid hemorrhage, encephalitis, intracerebral hemorrhage, or carbon monoxide intoxication have been so monitored by using the Numoto pressure switch by a method herein described. The main advantage has been the knowledge of the level of intracranial pressure at any given time and the early detection of a rising pressure when this phenomenon occurred.

There were no complications except for 3 cases of infection. Two of these cases were minor purulent collections only at the site of exit of the tube in the scalp. One patient with a compound wound, cerebral laceration, and intracerebral hematoma developed a wound infection and brain abscess which required drainage.

## REFERÊNCIAS

1. DONAGHY, R. M. P.; NUMOTO, M.; WALLMAN, L. J.; FLANAGAN, M. E.; CHAFFEE, B. A.; MOODY, R.; SLATER, J. & PACKARD, A. J. — Reduction of post-traumatic neurological residual on the day of injury. Proc. Third International Congress of Neurological Surgery. Excerpta International Congress Series N° 110, pp 174-180, 1965.
2. DONAGHY, R. M. P. & NUMOTO, M. — Minute by minute intracranial pressure monitoring as a guide to management of pathological intracranial pressure. *In* Brock M. & Dietz, H. — Intracranial Pressure, Experimental and Clinical Aspects. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 1972, pp 217-221.
3. IVAMOTO, H. S.; NUMOTO, M. & DONAGHY, R. M. P. — Monitoring of epidural pressure as a guide during decompressive surgery. Annual Meeting of the American Association of Neurological Surgeons, St. Louis (Missouri) U.S.A., abril de 1974.
4. IVAMOTO, H. S.; NUMOTO, M.; DONAGHY, R. M. P. — Surgical decompression for cerebral and cerebellar infarcts. *Stroke* 5:365, 1974.
5. NUMOTO, M.; SLATER, J. P. & DONAGHY, R. M. P. — An implantable switch for monitoring intracranial pressure. *Lancet* 1:528, 1966.
6. NUMOTO, M.; SLATER, J. P. & DONAGHY, R. M. P. — An automatic method for measuring and recording intracranial pressure. *Med. Res. Eng.* 8:38, 1969.

*Division of Neurosurgery — University of Vermont — College of Medicine — Burlington, Vermont 05401 — U.S.A.*