

# Simulação do efeito de decompressão de um novo procedimento cirúrgico (CVBFD) aplicado ao tratamento de traumatismo craniano

**Antonio G. Diniz Roquette**, Faculdade de Medicina, UFU, e-mail: [roquette@inct.com.br](mailto:roquette@inct.com.br)

**Cleudmar Amaral Araújo**, Faculdade de Engenharia Mecânica, UFU, e-mail: [cleudmar@mecanica.ufu.br](mailto:cleudmar@mecanica.ufu.br),

**Ricardo F. de Miranda**, Faculdade de Engenharia Mecânica, UFU, e-mail: [rfmiranda@mecanica.ufu.br](mailto:rfmiranda@mecanica.ufu.br)

**João Cícero da Silva**, Faculdade de Engenharia Mecânica, UFU, e-mail: [jciceros@mecanica.ufu.br](mailto:jciceros@mecanica.ufu.br)

**Isac A. Dias** Faculdade de Medicina, UFU, e-mail: [isac@neuroclin.med.br](mailto:isac@neuroclin.med.br)

**Carlos R. A. Carísio** Faculdade de Medicina, UFU, e-mail: [carlosrob.carisio@hotmail.com](mailto:carlosrob.carisio@hotmail.com)

**José Weber V. Faria** Faculdade de Medicina, UFU, e-mail: [weberneuro@yahoo.com.br](mailto:weberneuro@yahoo.com.br)

**Lais Palitot de Melo**, Faculdade de Medicina, UFU, e-mail: [laispmelo@yahoo.com.br](mailto:laispmelo@yahoo.com.br)

## Introdução

Uma das complicações mais freqüentes dos traumatismos cranioencefálicos são as rupturas de vasos que resultam em acúmulo de sangue nos espaços extra-dural, subdural, intraparenquimatoso ou suas associações sob a forma de hematomas ou hemorragias. Nos hematomas subdurais agudos (HSDA), o sangramento se dá no espaço subdural, geralmente em consequência da ruptura de uma veia superficial cortical no ponto em que ela drena para o seio sagital superior. Atualmente, a conduta cirúrgica estabelecida e convencional é a Craniotomia, ou Craniectomia ampla Descompressiva (CD), que é a remoção de uma grande área da calota craniana, em seguida, abre-se amplamente a dura-máter visando retirar o hematoma subdural agudo (HSDA) para redução súbita da pressão intracraniana (PIC). A CD apresenta, contudo, resultados desanimadores, já que o prognóstico pós-cirúrgico no HSDA geralmente é sombrio (70 a 90% de mortalidade). Através da CD, pode-se reduzir a mortalidade, mas, seguramente, aumenta-se a morbidade. Isso ocorre porque, para conter um HSDA, a dura-máter deveria se expandir, no entanto, como ela é rígida, a pressão intracraniana aumenta. Sabe-se que, quanto maior a área de contato para uma mesma pressão, maior será a força exercida nessa superfície. Sendo assim, fazendo uma incisão ampla na dura-máter, a tendência é que o conteúdo intradural saia subitamente, ou seja, de que ocorra uma extrusão da massa encefálica e do hematoma, podendo-se associar com herniações, lacerações parenquimatosas ou rupturas vasculares, já que a força contida é muito grande. Este procedimento cirúrgico é convencional e amplamente utilizado pela comunidade médica da área de neurocirurgia.

Através de conceitos físicos relacionados a gradiente de pressões em ambiente confinado foi sugerida a comunidade médica a realização de uma decompressão gradual afim de não danificar as estruturas cerebrais e proceder ao tratamento do hematoma e hemorragias. A equipe de neurocirurgiões da Universidade Federal de Uberlândia, comandada pelo Prof. Antonio G. D. Roquette resolveu este problema de pequenas incisões na dura-máter (Não existe um número específico pois depende da área lesionada), preservando-a e confinando as estruturas cerebrais e, na sequência, progressivamente drenando o hematoma intradural. Este novo procedimento

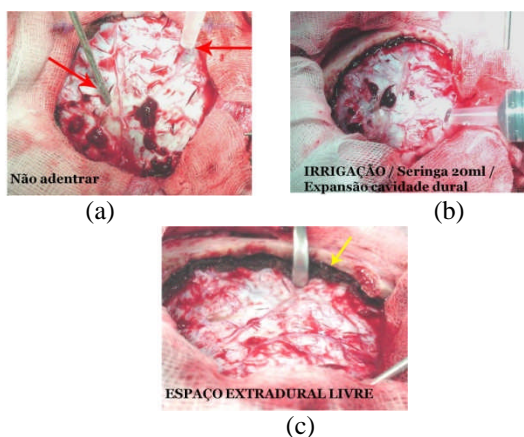
cirúrgico deu origem ao **processo CVBFD** (Craniotomia Vérteix-Basal com Fenestrações Durais) que vêm sendo utilizado pela equipe local em pacientes acometidos de traumatismos cranioencefálicos. Em parceria com o Laboratório de Projetos Mecânicos Prof. Henner A. Gomide (LPM) surgiu uma nova linha de pesquisa nesta área, onde o objetivo é, juntamente com a equipe de pesquisadores da área de Neurologia da UFU difundir este novo procedimento cirúrgico para a comunidade Brasileira e Internacional, uma vez que, o procedimento convencional é realizado pela maioria da comunidade internacional. O motivo desta euforia é que os índices de mortalidade caíram para menos de 20%, reduzindo também os índices de morbidade, ou seja, o processo cirúrgico para tratamento de traumatismos cranianos está deixando de ser um angústia para os cirurgiões, em face dos baixos índices de sobrevida conseguidos pela cirurgia convencional, deixando-os extremamente animados com os resultados alcançados. Cabe a comunidade científica (LPM e Neurocirurgiões), neste momento, amparados em várias pesquisas científicas, difundir este importante procedimento, afinal, ele está salvando vidas.

O objetivo final do estudo é avaliar a eficácia da decompressão gradual intradural no tratamento cirúrgico de hematoma subdural agudo, em comparação ao método convencional de craniotomia descompressiva e, assim, formalizar e padronizar a nova técnica cirúrgica, denominada de Craniotomia Vérteix-Basal com Fenestrações Durais (CVBFD), além de fornecer ao neurocirurgião maiores conhecimentos sobre o fenômeno, facilitando a aplicação correta da nova técnica cirúrgica. Neste trabalho apresenta-se um modelo de simulação visando mostrar o efeito de uma decompressão rápida.

## Materiais e Métodos

A figura 1 mostra, de forma simplificada, o procedimento cirúrgico CVBFD. Neste caso, após a segmentação do crânio, a dura-máter sofre pequenas incisões visando efetuar decompressões graduais e reter a estrutura cerebral. A irrigação e tratamento do hematoma são feitas in loco sem uma expansão brusca da dura-máter. O processo além de minimizar os efeitos de deslocamento brusco possibilita uma redução da pressão intracraniana em menor tempo, a colocação da estrutura óssea no momento da cirurgia, não havendo a necessidade de armazenar esta estrutura e o tempo de tratamento intensivo

reduz drasticamente diminuindo inclusive os custos do tratamento.



**Figura 1 – Prodedimento simplificado da CVBFD.**

Para simular o efeito da decompressão rápida foi construído um dispositivo composto de um espaço vazio cilíndrico que simulava o espaço intra-craniano. O suporte foi feito em acrílico para permitir uma ampla visualização dos efeitos da decompressão. Neste primeiro trabalho a avaliação foi apenas qualitativa, ou seja, câmeras foram posicionadas em posições estratégicas para permitir uma ampla visualização do efeito. A pressão intracraniana foi simulada por um balão, conectado a uma unidade compressão calibrada em baixa pressão. A massa encefálica foi simulada com uma massa uniforme feita à base de farinha de trigo e os fluídos foram simulados utilizando uma borracha de alta viscosidade e consistência bastante flexível composta de água e glicerina. A dura-máter foi simulada por um plástico que foi fixado através de um anel em acrílico aparafusado ao suporte.

## Resultados

A figura 2 mostra o conjunto sobre pressão indicando o momento do aumento da pressão interna e a solicitação da dura-máter simulada pelo plástico. A figura 3 mostra o processo de uma expansão brusca que foi feito seccionando o plástico simulando um corte feito com o bisturi (corte em Y). Observa-se o comportamento crítico que ocorre na estrutura cerebral (simulada pela massa). Este efeito pode ocorrer como uma explosão tipo “cogumelo” causando grandes deformações. Se estes níveis de deformação forem superiores aos limites de resistência da estrutura do cérebro, pode ocorrer danos importantes nesta estrutura. Este efeito é um dos principais motivos que levam o aumento dos índices de mortalidade e morbidade das cirurgias convencionais.

A figura 4a e 4b mostra a mesma simulação considerando fluídos existentes entre a massa encefálica e a dura-máter porém com incisões menores, indicando que a massa encefálica fica contida até o processos de tratamento do hematoma.

## Conclusões

O modelo de simulação mostrou que o efeito de uma expansão brusca decorrente de uma pressão interna pode promover uma extrusão da massa encefálica

ocasionando uma grande deformação, o que poderia comprometer o tecido cerebral. De forma similar, uma decompressão gradual, como ocorre no novo método proposto (CVBFD), promove uma equalização das pressões com menores taxas de deformação, uma vez que a dura-máter pode reter o tecido cerebral evitando danos maiores a estrutura cerebral.

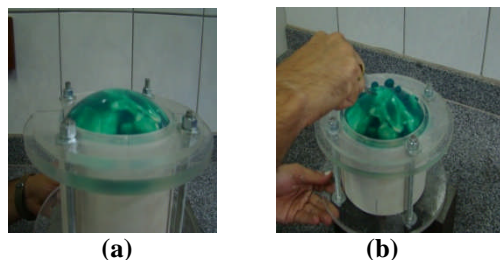
Com isso, pode-se inferir que a CVBFD reduz gradualmente a pressão intracraniana, evitando a extrusão do conteúdo intradural e, por conseguinte, lesões cerebrais.



**Figura 2 – Estrutura encefálica contida e sob pressão.**



**Figura 3 – Momento da expansão brusca da massa simulada por um corte abrupto da dura-máter.**



**Figura 4- Simulação de fenestrações pequenas na dura-máter indicando o confinamento da estrutura cerebral**

## Agradecimentos

À CAPES, CNPq e FAPEMIG pelo suporte financeiro e ao LPM/FEMEC.

## Referências bibliográficas

Andrade, A. F.; Ciquini O. Jr.; Figueiredo E. G.; Breck R. S.; Marino R. Jr., **Diretrizes de atendimento ao paciente com traumatismo cranioencefálico**, Edição especial: Arquivos Brasileiro de Neurocirurgia, V. 18, nº 3, 1999.

Bastos PG, Sun X, Waqner DP, Wu AW, Knaus WA: **Glasgow Coma Scale score in the evaluation of outcome in the intensive care unit: findings from the Acute Physiology and Chronic Health Evaluation III study**. Crit Care Med 21: 1459-1465, 1993

Bostrom S, Bobinski L, Z sigmond P, Theodorson A: **Improved brain protection at decompressive craniectomy-a new method using Palacos R-40 (methymethacrylte)**. Acta Neurochir (wien) 147:27981, 2005