

## ISQUEMIA CEREBRAL PÓS-CIRCULAÇÃO EXTRACORPÓREA

JOSÉ LUZIO \*

A freqüência de complicações neurológicas, no pós-operatório de cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea, tem diminuído graças ao aperfeiçoamento da técnica cirúrgica, à sofisticação dos equipamentos, aos cuidados na terapia intensiva e ao melhor conhecimento dos fatores responsáveis por essas eventualidades. Não obstante, as complicações neurológicas ainda não são infreqüentes e a literatura a respeito, apesar de extensa, é de difícil avaliação, devido aos diferentes critérios utilizados (quadro I).

**Quadro I - Complicações neurológicas em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea.**

Autores	N.º de pacientes operados	% de complicações
Gilman (1965)	35(12)	34,0
Javid e col. (1969)	100(53)	53,0
Werneck e col. (1973)	310(24)	7,8
Stockard e col. (1974)	72(14)	18,6
Loop e col. (1979)	8.741	0,9 a 2,1

Assim, Gilman<sup>1</sup>, em 1965, estudando 35 pacientes submetidos a cirurgias valvares no período de um ano, relatou 34% de complicações neurológicas.

Javid e col.<sup>2</sup>, em 1969, acompanharam 100 pacientes adultos no pré e no pós-operatório de cirurgias também valvares. Esse estudo prospectivo empregou exames padronizados e realizados a intervalos regulares, antes da cirurgia, logo após a recuperação da anestesia, exames diários no pós-operatório, imediato, incluindo testes psicológicos; alterações neurológicas, incluindo paralisias, distúrbios de comportamento e de memória, foram encontrados em 53% dos casos

Werneck e col.<sup>3</sup>, em 1973, estudaram 310 pacientes, com patologias adquiridas e congênitas, todos submetidos à circulação extracorpórea, relatando 7,8% de complicações. Entretanto, os autores não forneceram pormenores quanto ao tipo das alterações, nem como foram avaliados os pacientes.

Stockard e col.<sup>4</sup>, em 1974, estudando 75 pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio, bem como a cirurgias valvares, e empregando inclusive

hipotermia, relataram 14% de complicações neurológicas.

Finalmente, Loop e col.<sup>1</sup>, em 1979, numa apreciação sobre a evolução da cirurgia coronária, de 1967 a 78, referiram que, mesmo elevando a idade média dos operados e o número de artérias tratadas por paciente, a mortalidade operatória caiu, a morbidade diminuiu, persistindo entretanto inalterada a freqüência de complicações neurológicas (0,9 a 2,1% em 8741 pacientes analisados). Esse trabalho também não ofereceu elementos sobre os tipos de alterações neurológicas encontradas, embora conceituasse o que seria complicação neurológica: quadros representados por fraqueza muscular, comprometimento da linguagem, diplopia ou alterações dos campos visuais. Aparentemente, não consideraram como complicação neurológica os distúrbios da consciência.

As causas das complicações neurológicas no pós-operatório de cirurgia cardíaca são variadas, e vão desde a anóxia cerebral, seja por hipotensão durante a perfusão ou por êmbolos de vários tipos, até a irregularidade do sono e às condições ambientais da Unidade de Terapia Intensiva. Entretanto, a anóxia é a principal responsável pela decepção do cirurgião quando, após um ato técnico perfeito, o paciente não recupera a consciência ou o faz com alterações de sistema nervoso<sup>6</sup>.

### Circulação encefálica

O tecido nervoso consome grande quantidade de energia, cuja principal fonte é a glicose, a qual, para seu completo aproveitamento, necessita ser oxidada.

Avalia-se que o cérebro consome aproximadamente 20 a 22% do oxigênio (O<sub>2</sub>) do organismo, necessitando um fluxo sanguíneo que corresponde. E 15% do rendimento cardíaco. Portanto, sob condições normais, aproximadamente um sexto do rendimento cardíaco flui para o cérebro, estando a pessoa acordada ou dormindo, em pé ou deitada, trabalhando ou em repouso. Desta forma, o cérebro necessita de um fluxo sanguíneo elevado e constante. Para isso, ele se utiliza de mecanismos diversos e eficientes, capazes de se adaptarem às rápidas flutua-

Trabalho apresentado no Simpósio sobre Pós-operatório em Cirurgia Cardíaca patrocinado pelo Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia.

\* Professor-Assistente da Clínica Neurológica da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

ções da circulação sanguínea, assim como às necessidades metabólicas do parênquima nervoso.

Na circulação cerebral, o fluxo sanguíneo encefálico depende de dois fatores: a pressão arterial (ao nível das artérias carótidas internas e vertebrais, ao atravessarem a dura-mater) e a pressão ao nível das jugulares. Para simplificar, consideramos a pressão nas artérias carótidas internas e vertebrais como igual à pressão nas artérias sistêmicas. Normalmente, a pressão ao nível de veia jugular é da ordem de 5 mm Hg e, portanto, pouco influi na pressão de perfusão encefálica. A resistência vascular encefálica pode ser considerada como a soma das resistências ao longo do leito vascular (quadro II).

#### Quadro II - Regulação da circulação encefálica.

FSE = fluxo sanguíneo encefálico  
PPE pressão de perfusão encefálica  
RVE resistência vascular encefálica  
FSE = PPE

—  
RVE

PPE = PA - PV

RVE = R artérias + R arteríolas + R capilares + R veias

Mecanismo de auto regulação do FSE - Diâmetro dos vasos

- a) Mecanismo miogênico
- b) Controle neurológico
- c) Controle químico

Estudos feitos no homem têm mostrado que o fluxo sanguíneo encefálico se mantém constante, apesar de grandes variações na pressão arterial média. Aceita-se, geralmente, que quando a pressão de perfusão encefálica cai abaixo de 50 mm Hg, ocorre queda no fluxo sanguíneo encefálico. Isso sugere que deve existir um mecanismo de auto-regulação do fluxo sanguíneo encefálico, que pode ser definido como o mecanismo pelo qual esse fluxo se mantém constante, apesar de variações na pressão de perfusão encefálica; essa auto-regulação atua através do diâmetro dos vasos.

A pressão arterial influi no fluxo sanguíneo encefálico através do mecanismo miogênico da auto-regulação. Assim, à elevação da pressão intravascular, os vasos respondem com constrição; este é o efeito direto da pressão intravascular na musculatura lisa dos vasos.

O controle neurogênico do fluxo sanguíneo encefálico não está de todo esclarecido. A presença de fibras nervosas nos vasos encefálicos tem sido demonstrada no homem e existem dados anatômicos que mostram a relação das mesmas com o sistema nervoso autônomo. Entretanto, o significado funcional da inervação perivascular é obscuro. O bloqueio farmacológico do sistema nervoso do simpático cervical não parece influir na circulação sanguínea intracraniana, como o faz no território da artéria carótida externa.

Quanto ao controle químico, a influência do dióxido de carbono ( $CO_2$ ) no tônus dos grandes vasos encefálicos é universalmente aceita, acreditando-se haver uma ação local

do  $CO_2$  na musculatura lisa dos vasos encefálicos. O  $CO_2$  é o principal produto do metabolismo encefálico e atua relacionado às necessidades teciduais. Com o aumento da atividade metabólica, há maior concentração local de  $CO_2$ ; como conseqüência, ocorre vasodilatação e aumento do fluxo sanguíneo para essa área. Apesar de não haver concordância entre os autores sobre o papel do  $O_2$ , na circulação encefálica, tem sido relatado que a instalação de  $O_2$  na concentração de 85% reduz o fluxo sanguíneo encefálico de 12 a 15%. Em várias experiências com animais, tem sido observada vasodilatação durante acidose e vasoconstrição em estado de alcalose.

#### Fatores Predisponentes às Complicações Neurológicas

Com finalidade didática, consideraremos arbitrariamente os fatores predisponentes às complicações neurológicas em pré, intra e pós-operatórios (quadro III).

#### Quadro III - Fatores que influem no aparecimento de complicações neurológicas em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea.

Pré-operatório	Transoperatório	Pós-operatório
Idade	Tempo de perfusão	Condições pulmonares;
Hipertensão arterial	Hipotensão	U.T.I.
Estado das artérias	Pressão de perfusão	
Afeições neurológicas prévias	Pressão arterial após interrupção da perfusão	
Patologia cardíaca		

**Idade** - Os pacientes com maior risco de complicações neurológicas são os mais idosos, nos quais as alterações orgânicas vasculares impedem uma pronta adaptação do fluxo sanguíneo encefálico às alterações da pressão de perfusão encefálica, que podem ocorrer durante a cirurgia. Ainda, a aterosclerose também exerce efeitos indiretamente, por diminuir a pressão de perfusão e reduzir o fluxo sanguíneo aos tecidos. Por ocasião da cirurgia de revascularização do miocárdio, hoje tão freqüente, não podemos deixar de lembrar que a aterosclerose raramente existe só nas coronárias mas também no sistema arterial cerebral. Quando esta patologia está presente, ela ocorre simultaneamente nestes órgãos, com predomínio em um ou outro. Outrossim, em relação à idade do paciente, mesmo que a complicação neurológica não decorra diretamente desta variável, quanto mais avançada a idade menor a possibilidade de recuperação neurológica. Outras vezes, a recuperação não tem oportunidade de ocorrer, pois a falta de vitalidade destes pacientes facilita o aparecimento de complicações de outra ordem ou impedem que estas, se existentes, possam ser corrigidas.

**Hipertensão arterial** - Como já mencionamos, um dos mecanismos de autorregulação do fluxo sanguíneo encefálico, é o miogênico. A hipertensão arterial constante, resultando em aterosclerose, compro-

mete tonicidade das artérias cerebrais. As complicações neurológicas são mais freqüentes nos pacientes com antecedentes de hipertensão arterial.

**Estado das artérias** - A avaliação clínica das artérias carótidas, faz parte do exame do paciente que vai ser submetido à cirurgia cardíaca. Dificilmente, nos dias de hoje, surpreendemos sopros sistólicos carotídeos em pacientes operados e com complicação neurológica. A existência de sopros autóctones nas carótidas exige uma avaliação correta de sua importância antes do paciente ser operado. E, ainda, com freqüência, vemos a correção de oclusões nas carótidas cervicais antes do tratamento cirúrgico da patologia cardíaca. Cremos que, futuramente, o estudo radiológico dos vasos cervicais e cerebrais será realizado de rotina nos pacientes que serão submetidos à cirurgia cardíaca, principalmente na revascularização do miocárdio.

**Afecções neurológicas prévias** - A freqüência de complicações é maior nos que já tiveram afecções neurológicas. Pacientes com antecedentes de acidente vascular cerebral são mais sensíveis à hipotensão durante a perfusão. A existência de antecedentes neurológicos deve ser investigada obrigatoriamente, por ocasião da internação. O aparecimento de convulsão no pós-operatório será enfrentada com maior tranqüilidade, se soubermos que o paciente já a apresentava anteriormente. Da mesma maneira, um déficit motor constatado após a cirurgia poderá ser de instalação anterior e este conhecimento evitará uma série de aborrecimentos.

**Tipos de patologia cardíaca** - Quanto mais graves e complexas as patologias cardíacas a serem corrigidas, maiores as possibilidades de complicações neurológicas, não só porque a patologia cardíaca pode já ter facilitado o aparecimento ou provocado alterações do sistema nervoso anteriormente, como também pelo fato de o tempo de cirurgia ser mais demorado.

**Tempo de perfusão** - O tempo de perfusão, a idade do paciente e a pressão de perfusão são considerados os três elementos de maior importância relacionados às complicações neurológicas. A incidência das alterações neurológicas aumenta significativamente com um tempo de perfusão acima de 2 h. Admite-se que os oxigenadores utilizados na circulação extracorpórea alterem o sangue, acarretando comprometimento embólico da microcirculação, pela formação de micropartículas, constituídas por aglomerados de plaquetas, hemácias, leucócitos, fibrina, proteínas desnaturadas, corpos estranhos e ainda êmbolos gasosos.

**Hipotensão arterial** - Independentemente da pressão de perfusão, a hipertensão arterial durante a cirurgia, em pacientes com comprometimento da elasticidade dos vasos, principalmente idosos, torna-os mais vulneráveis a lesões encefálicas.

**Pressão de perfusão** - Stockard e col.<sup>4</sup> realizaram o registro eletroencefalográfico e da pressão de perfusão, continuamente, em 75 pacientes submetidos a cirurgia a

céu aberto e mostraram que o eletroencefalograma se torna isoelétrico durante pressão de perfusão abaixo de 50 mm Hg, apesar de hipotermia e alta concentração de O<sub>2</sub> no sangue arterial. Nesses casos, o retorno da atividade elétrica cerebral é comprometido, se o nível de pressão continuar baixo. Autores advogam inclusive o registro eletroencefalográfico contínuo, durante o período de perfusão, pois esse seria um indicador do nível da pressão de perfusão, que deveria ser suficiente para manter uma atividade eletroencefalográfica espontânea, evitando assim lesões isquêmicas. Admite-se que a pressão de perfusão abaixo de 50 mm Hg acarreta anóxia cerebral, sendo esse fato o principal responsável pelas lesões anóxicas, em pacientes submetidos à cirurgia com circulação extracorpórea.

**Pressão arterial durante a perfusão** - Alguns autores admitem que a hipóxia, antes de lesar o parênquima nervoso, já exerce sua ação nociva nos vasos (por edema do endotélio arterial e das células perivasculares), tendo como consequência uma diminuição da luz vascular. Considerando esse fato como válido, quando há baixa da pressão de perfusão, a hipotensão é corrigida, mas talvez não a níveis suficientes para permitir uma irrigação satisfatória dos tecidos devido à diminuição da luz vascular acarretada pela ação local da hipóxia. Nesses casos a maior pressão de reperfusão parece ser a responsável pela menor incidência de complicações neurológicas, quando esse procedimento é adotado.

**Pós-operatório** - Embora não descrito, observamos em várias oportunidades, pacientes que apresentam nos dias subseqüentes à alta da UTI, quadro clínico de comprometimento neurológico, o qual a nosso ver, decorreria de cuidados pulmonares insatisfatórios. A explicação seria que, na UTI, a assistência pulmonar é mais intensa, enquanto que no quarto pode haver diminuição dos cuidados fisioterápicos para a eliminação de secreção, fornecendo o aparecimento de anóxia, que seria a responsável por esses quadros. Isso é resolvido com intensificação dos cuidados de enfermagem.

**UTI** - A equipe médica, preocupada com a assistência técnica, pode não dar a devida atenção ao doente, no sentido emocional e psicológico. Não há quem não conheça pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, que fazem referências depreciativas à Unidade de Terapia Intensiva, quanto a esse aspecto. Alguns autores<sup>7</sup> referem-se à psicose pós-circulação extracorpórea, entre cujas causas incluem fatores psicológicos, tais como a ansiedade que precede a cirurgia, o sono freqüentemente interrompido na UTI assim como a monotonia dessa, com todos os seus ruídos característicos. A maior divulgação e a ocorrência cada vez mais freqüente da cirurgia cardíaca têm trazido menor ansiedade aos pacientes candidatos a essa terapêutica. Alie-se a maior atenção que vem sendo dada, aos pacientes quando internados, recebendo assistência e preparo não só por parte

da enfermagem como também de psicólogos, além de contato com pacientes já operados.

**Anátomo-patologia** - No encéfalo de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, são descritos três tipos de lesões anatomopatológicas: 1) infartos isquêmicos por êmbolos em vasos de pequeno diâmetro; 2) petéquias e hemorragias perivasculares; e 3) necroses neuronais difusas ou localizadas. Todos esses achados decorrem da anóxia, por pressão de perfusão insuficiente ou múltiplos microêmbolos. Os êmbolos gasosos têm sido menos freqüentes, devido ao aperfeiçoamento das técnicas e se originam, seja do ar retido no ventrículo esquerdo ao término da cirurgia, seja de bolhas formadas durante turbulências ou mesmo de gases contidos nos líquidos utilizados na cirurgia. Os microêmbolos encontrados nas lesões são constituídos de materiais variados, tais como cálcio, aglomerados de elementos celulares sanguíneos, gordura, fibrina, corpos estranhos não identificados, etc.

**Quadro clínico** - É caracterizado por distúrbios de consciência, paralisia, convulsões e distúrbios visuais. Entre os distúrbios da consciência, incluem-se alterações do humor, apatia, depressão, irritabilidade, inquietação, alucinações, delírio, confusão, rebaixamento intelectual, desorientação, sonolência torpor e coma. Os distúrbios de comportamento geralmente regredem ao final da segunda semana de cirurgia. Entretanto, aqueles que persistem com alterações desse tipo geralmente correspondem a pacientes que tiveram no passado distúrbios mentais. Quanto ao comprometimento mais acentuado do nível de consciência, as hemiparesias e hemiplegias são também mais freqüentes nos pacientes que anteriormente já haviam tido acidentes vasculares cerebrais. Pacientes já previamente comprometidos são, portanto, considerados de risco mais elevado quanto à possibilidade de complicações neurológicas, quando submetidos à cirurgia cardíaca e a indicação da intervenção deve ser avaliada com mais rigor.

Os distúrbios visuais, tais como diplopia e alterações do campo visual, são igualmente freqüentes, embora muitas vezes não percebidos ou devidamente valorizados, no pós-operatório, pela equipe médica, ou mesmo pelo paciente.

As convulsões também refletem lesão cerebral; assim como a dislexia, a discalculia, a disgrafia e a desorientação esquerdo/direito.

## TRATAMENTO

A anóxia cerebral, qualquer que seja a sua causa, é a principal responsável pelas complicações neurológicas que ocorrem nas cirurgias cardíacas, incluindo as alterações na esfera psíquica. Portanto, a terapêutica fundamental das complicações neurológicas consiste no tratamento da anóxia cerebral.

A anóxia cerebral associada às cirurgias cardíacas não tem a mesma fisiopatologia da conseqüente aos acidentes vasculares cerebrais (AVC) Assim, nos pacientes com

complicações neurológicas pós- cirurgia cardíaca, não tem significado o emprego de antiagregantes plaquetários ou anticoagulantes, que são comumente utilizados no tratamento de AVC isquêmicos. Essas drogas são utilizadas nos casos de AVC, com a finalidade de evitar um novo ictus. Nas complicações neurológicas pós-cirurgia cardíaca, o quadro isquêmico já se estabeleceu, não havendo teoricamente a possibilidade de repetição da isquemia.

Como a anóxia cerebral se traduz principalmente por edema, o tratamento das complicações neurológicas pós-cirurgia cardíaca consiste fundamentalmente no emprego de drogas antiedema cerebral, como corticóides e as soluções hipertônicas. Entre essas, a de uso mais corrente é o manitol. A solução de manitol a 20% é empregada quando pretendemos uma ação mais rápida e enérgica; concomitantemente, utilizamos a dexametasona. de resultado não tão imediato, porém de efeito mais duradouro.

No que diz respeito às convulsões, tão freqüentes nesses pacientes, empregamos os anticonvulsivos clássicos, tais como: fenobarbital, difenilhidantoína, diazepam, elonazepam. Nos estados de mal epilético, as drogas de eleição são os benzodiazepínicos e a difenilhidantoína.

O haloperidol é o medicamento antipsicótico de maior eficácia e o mais utilizado nos distúrbios psíquicos que ocorrem após a cirurgia cardíaca.

Finalmente, uma palavra sobre o papel a ser desempenhado pelo neurologista como integrante da equipe médico-cirúrgica. Além de traçar o plano terapêutico, geralmente já iniciado pelo plantonista da Unidade de Terapia Intensiva, deverá avaliar o grau de comprometimento cerebral e a possibilidade de recuperação funcional, situação que muito angustia os familiares. Destaque-se ainda sua importância na avaliação pré-operatória dos pacientes mais predispostos a desenvolver complicações neurológicas.

## REFERÊNCIAS

1. Gufldman, S. - Cerebral disorders after open-heart operation N. Eng. J. Med. 272: 489, 1965.
2. Javid, H.; Tufo, H. M.; Majafi, H.; Hunter, J. A.; Julian, O. C. - Neurological abnormalities following open-heart surgery. J. Thorac. Cardiovasc. surg. 58: 502, 1969.
3. Wemeck, L. C. Loures, D. R. R. - Complicações neurológicas da cirurgia cardíaca. Arq. Neuro. psiquiat. (São Paulo). 31: 271, 1973.
4. Stockard, J. J.; Bickford, R. G.; Wyers, R. R.; Aung, M. H.; Diller, R. B.; Schauble, J.F. - Hypotension-induced. changes in cerebral function during cardiac surgery. Strroke, 5: 730 1974.
5. Loop, F. D.; Cosgrove, D. M.; Lytle, B. W.; Thurer, R. L.; Simpfordorfer, C. S.; Taylor, P. C.; Proudfit, W. L. - An 11 year evolution of coronary arterial surgery (1967-1978). Ann Surg 190: 444, 1979.
6. Aguilar, M. J.; Gerbode, F.; Hill, J. D. - Neuropathologic complications of cardiac surgery. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 61: 678, 1971.
7. Heller, S. S.; Frank, K. A.; Malm, J. R.; Browman, F. O.; Harris, P. D.; Charlton, M. H.; Kornfeld, D. S. - Psychiatric complications of open heart surgery. A reexamination. N. Eng. J. Med. 283: 1015, 1970.