

## 特 集

## 小児開心術中における血管作動薬の使用法

堀本 洋\* 富江 久\*  
半澤 浩一\* 成田 友代\*

## 要 旨

最近6年間の静岡県立こども病院でおこなわれた開心術中に使用された血管作動薬について retrospective に検討してみた。カテコラミンは全症例の70%に、DOA, ISP, DOB の順で用いられていた。カテコラミン大量使用例では DOA と DOB の1:1混合液を用いた。DOA には肺血管抵抗上昇作用があるため、小児に多い肺血流増多症例での使用は注意を要し、心室筋のコンプライアンスの低い小児では心拍出量の維持には ISP が最も有効だと考える。血管拡張薬は97%とほとんどの症例に用いられ、SNP と TNG が使用され、これが好成績の大きな原因となっているものと確信している。現在は肺、体血管抵抗両方とも減少できる TNG を多用するようになっている。

## はじめに

周術期に血管作動薬を使用する際に、薬理学的基礎知識を基に薬の種類、投与量を決めてゆくのは当然である。しかしそれらの組み合わせは無限に近くあり、その中でどのような使い方をしてくるか、麻酔科だけではなく、一緒に仕事をしている心臓外科医との合意で、またこれまでの臨床経験から決まってくるものなので、それらは各施設毎に違うのは当然である。

静岡県立こども病院は1977年に開設され、開心術も同年に開始されたが、過去の新生児開心術の成績を振り返ってみると、1985年を境に生存例が得れるようになってきた。したがって、1985年以降はその手術時に使用されたカテコラミン、ある

いは血管拡張薬の使用法もある程度は正しい使い方ではなかったかと考えられ、1985年1月より1990年12月までの6年間における、術中および術後早期死亡例を除く349例の生後0日から15歳までの開心術症例を retrospective に検討し、その際に使用された血管作動薬について調べてみた。

## 術中のカテコラミンの使用法

術後全くカテコラミンを必要としなかったのは105例(30%)だったが、逆に70%の症例では何等かのカテコラミンが投与されていた(Table 1)。

使用薬剤の内訳は DOA (ドパミン) 61%, ISP (イソプロテレノール) 59%, DOB (ドブタミン) 54%, ADR (アドレナリン) 7%と DOA の使用頻度が最も高かった。その理由として、DOA がわれわれにとって最も一般的であったからばかりでなく、DOA の腎血流増加作用を期待していたからである。われわれもカテコラミンの大量投与を必要とする場合には DOA あるいは DOB 単独使用による交感神経  $\alpha$  受容体刺激作用を避けるため、DOA と DOB を併用することにして<sup>1)</sup>。DOA, DOB の併用使用した症例はカテコラミン使用症例全体の76%を占めており、その混

**Table 1** The total percentage of which catecholamines were administered and the table of details.

required no catecholamine	30%
required catecholamines	70%
dopamine	61%
isoproterenol	59%
dobutamine	54%
adrenarine	7%

\*静岡県立こども病院麻酔科

割合は全て1:1であった。DOBの陽変力作用はDOAの2~3倍といわれており<sup>2)3)</sup>、等量では混合してあるものの、実際の訂正力価は1:2~3であろう。カテコラミンの投与はその使用された246例において、人工心肺終了平均14分前に開始されており、その時期はCPBによる中心復温が終了し、そろそろ離脱にかかる時である。カテコラミンを投与するか否かは離脱中のCPB還流血の酸素飽和度の値、左房圧に対する自己圧の関係、術前の心不全の有無、術前の左室の大きさの推測、あるいは術中におこなわれた経食道心エコーによる左室容積の評価などから決定されるが、perfusionistからの情報も重要視している。早期のカテコラミン投与開始は人工心肺離脱時の心筋収縮力を過大評価し、心筋収縮力の十分な回復を前に離脱させてしまう恐れがあると批判的な人もいるが<sup>4)</sup>、われわれは充分な復温を、また心拍再開から大動脈遮断時間の半分以上補助循環を施行した後に人工心肺からの離脱を試みるようにしている。カテコラミンの使用量は上記されたことから決定されるが、われわれはその希釈法により、DOA、DOBは4 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{m}$ の倍数を、ISPは0.02 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{m}$ の倍数から開始していることが多かった。その後の投与量の増減は左房圧値と血圧との間の関係により調節することになっている。しかし人工心肺離脱直後の左房圧の徐々な上昇、血圧の急激な低下の際には、カテコラミンを増量させるよりは再び人工心肺を回し、心筋の収縮力の回復を待つことにしている。

カテコラミンを選択する際、乳児、幼児などまだ心室筋のコンプライアンスが低く<sup>5)6)</sup>心拍出量の保持を一回拍出量の増大ではなく、早い心拍数に頼っている年少者にはISPを第一選択としているが、心肺終了前の自己心拍数が少ない場合やA-Vブロックのある場合などは年齢を問わずISPが第一選択となる。またファロー四徴症の術後のように左室の容積をあまり期待できない症例では、一回拍出量を増加させようにも効果が少なくISPによる陽変時作用が最も心拍出量を増大させることから、これも第一選択となる<sup>7)</sup>。しかし年長例での頻脈やフォンタン術後の心房性不整脈はかえって体循環系への血流を減らす結果になるため<sup>8)</sup>、大量ISPの使用には注意しなければならない。しかしISPには強力な肺血管拡張作用

があることから肺血流量増加を期待する際にも多く用いられている。

### DOA, DOBの比較的大量使用およびADR使用症例の背景

心拍数を増加させるISPは小児開心術後の心拍出量を増加させる手段として有効なことははっきりしている。しかしISPの使用のみで術後の心不全状態に対処できるのは少数で、われわれの施設でもその症例数は29例と全体の8.3%にすぎない。多くの症例は陽変力作用を持つDOA、DOBあるいは少数であるがADRの投与を必要とした。小児特に新生児においては心筋における $\beta$ 受容体の数が少ない、 $\beta$ 受容体のカテコラミンに対する反応性が低い、など交換神経系が未発達であることを指摘されており、それらを刺激する目的で使用するカテコラミンの必要量が成人に比べ多い事が言われている<sup>5)</sup>。また常に低酸素症に曝されていてもやはり $\beta$ 受容体の反応性は鈍くなることから、術後のカテコラミン必要量も必然と多くなるとも考えられている<sup>5)</sup>。そこでDOA、DOBの比較的大量使用と思われる双方8 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{m}$ 以上の投与例を新生児と乳児と比べたところ、新生児では62.2%が、また乳児では53.6%と、やはり $\beta$ 受容体、交感神経系未発達の方が大量にカテコラミンが必要となることが示唆された。しかしカテコラミンの比較的大量投与には基礎疾患の違い、心筋の浮腫をきたすなど心筋収縮性の減弱をきたす可能性のある人工心肺使用時間の長さも考えられている。そこで症例別にDOA、DOBをそれぞれ8 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{m}$ 以上の投与を必要とした頻度も調べてみた。最も頻度が多かったのはTGAの78%、次に前回開心術をおこなったのち、1~2カ月内という比較的早期に再開心術を余儀なくされた症例で、77%、これは術前の重症心不全に起因するためと推測している(Table 2)。順にTAPVRの54%、ECDの39%、TOFの29%と続き、VSD、ASDは共に6%と低く、疾患による差が大きい事が示された。DOAによる陽変力作用は一部NE(ノルエピネフリン)の遊離が関係あるとされている<sup>3)</sup>。その点、再開心術例や術前重症心不全症例では心筋内のNEが枯渇している可能性も高いため<sup>5)</sup>、そのような症例では混合投与の際にはDOBの比率を高めた方がより

**Table 2** The percentage in newborns and infants, the diagnoses and the duration of CPB of which high dose of catecholamine were required.

newborns	62.2%
Infants	53.6%
-----	
diagnoses	
TGA	78%
Shortly after the former open heart surgery	77%
TAPVR	54%
ECD	39%
TOF	29%
VSD	6%
ASD	6%
-----	
the duration of CPB	
120-180 m.	32%
more than 180 m.	63%

有効であるとも考えられる。

次に人工心肺時間が120~180分を要したものと180分以上を要したものとでカテコラミンの使用状況がどうかを調べた。DOA, DOB それぞれ  $8 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{m}$  以上の投与率は人工心肺時間120~180分で32%, 180分以上では63%と約2倍となっていた。この倍増は人工心肺時間の長期化, その時に用いられた心筋保護液による心筋水分含有量の増加, つまり心筋浮腫による影響ももちろん考えられるが, 人工心肺長時間使用例には TGA のような複雑心奇形が多いことから心内修復に時間を要したため, そのような結果が出たものとも考えられた。

DOA, DOB の最高投与例ではそれぞれ  $23 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{m}$  という例もあったが, 大体はそれぞれ  $16 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{m}$ ,  $ISP 0.12 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{m}$  を最高とし, それでも十分な左心機能を得れない時には ADR を投与することにしている。今回24例, 6.9%に用いられ, その投与量は 0.05 から  $0.8 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{m}$  だった。ADR は  $0.2 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{m}$  以下の少量では  $\beta$  受容体刺激作用しか持たないが, 0.2あるいは  $0.3 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{m}$  以上では  $\alpha$  受容体刺激作用が有意になってくる<sup>5)</sup>。また術前に  $\beta$  受容体遮断薬を用いている患者においては,  $\beta$  受容体遮断薬投与中は  $\beta$  受容体は少なくなるのに対し,  $\alpha$  受容体は保存されることから, ADR の少量投与でも両受容体のうち  $\alpha$  受容体への刺激作用が主な作用として出

てくる可能性のあるため<sup>9)</sup> 血管拡張薬の併用が必要であると考えられる。なお疾患別にみた ADR 使用頻度は TGA, 開心術後, TOF の順で DOA, DOB の比較的大量必要疾患と同様だった。

これらの結果をもとに小児開心術中のカテコラミンの投与法を結論すると, 小児はいろいろな面での発達過程にあるので, 外因性のカテコラミンに対し, どう循環系を変化させるのかは予測が困難である。したがって個々の症例で循環系のモニターをしながら滴定化してゆく必要があると考えられた<sup>5)</sup>。

### 左心系血管拡張薬の使用法

血管拡張薬は拡張期末圧, 終末期量, 体血圧を下げ, 左室壁内張力の減少をきたすことから心筋酸素消費量を減少させる<sup>10)</sup>。これは人工心肺後の不全心にとって左室の performance を上昇させる有効な手段で, 小児においても後負荷減少効果は重要であると考えられる。以前にはクロールプロマジン, フェノキシベンザミンなどが用いられていたが, 調節性に欠ける, 長時間作用である, 発売されなくなったなどの理由により, 現在用いられている血管拡張薬は SNP (ニトロプルシッド) と TNG (ニトログリセリン) である。SNP は静脈拡張作用と動脈拡張作用をほぼ同じ割合で持つ薬物であり, 右心系, 左心系の前負荷, 後負荷を減少させる。TNG は静脈拡張作用の方が強いが大量 ( $3\sim 5 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{m}$ ) の使用では抵抗血管も拡張させる作用も出るという<sup>11-13)</sup>。

われわれは血管拡張薬を人工心肺終了時には97%に, また帰室時にも90%とほとんどの症例に使用してきた (Table 3)。これまで2種類の SNP と TNG のみを使用しており, その併用はしていない。使用頻度は SNP の74%に対し, TNG は26%である。SNP の方が血圧低下作用が強く麻

**Table 3** The incidence of the administration of vasodilators and the details of vasodilator drugs.

On the termination of CPB	97%
On the end of surgery	90%
-----	
The used vasodilators	
sodium nitroprusside	74%
nitroglycerine	26%

酔科側からの扱いにくい薬物であるという意見にもかかわらず、心臓外科医の希望により SNP の使用頻度が高かったのである。しかし肺血管抵抗を減少させる作用が SNP にはほとんどないのに対し<sup>14)</sup>、TNG は容量依存性で肺血管抵抗を下げ<sup>13)</sup>、大量使用では前述のごとく、体血管抵抗も下げため、術前肺高血圧症がある、あるいは術後にも肺高血圧症が残る症例では TNG を第一選択として使い始めており、これからは TNG の方が使用頻度は高まると思われる。

人工心肺終了後は心肺施行中にはカテコラミンが遊離されることから体血管抵抗は3~4時間は高い状態が続くという<sup>7)</sup>。われわれは血管拡張薬の投与量の増減のめやすに収縮期圧と拡張期圧の比と左室の充満圧との関係を参考としている。つまり充分な充満圧、カテコラミンの投与量にもかかわらず脈圧が小さい場合には血管拡張薬の投与を増量している。また充満圧がそれほど低くなく、カテコラミンの投与量が一定であっても血圧が低下してきたり、拡張期圧が低すぎるような場合には血管拡張薬の過量も考えなければならない。

なお327例の血管拡張薬の平均使用開始時間は、心肺終了の50分前で、時期的には心内操作も終わり、低体温を中止し、常温に戻そうとする時、あるいはその前でも還流圧が高く大量のカテコラミン遊離による体血管の収縮傾向が持続してみられた時などにしている。人工心肺中の持続する高い還流圧に対しては TNG のみより、PGE<sub>1</sub> を併用した方が人工心肺中の体血管抵抗の上昇を抑えることができるとして、その併用を勧めているものもある<sup>15)</sup>。ちなみに体血管拡張薬の最初の投与は人工心肺中であるため、心肺終了時の投与量の約1.5~2倍、即ち SNP は 2 μg/kg/m、TNG は 4~5 μg/kg/m にし、その後還流圧を見ながら調節してゆくようにし、人工心肺離脱時には SNP 1 μg/kg/m あるいは TNG 3~4 μg/m といったところを通常の投与量としている。

#### 右心系血管拡張薬の投与法

開心術後は肺の血管抵抗は術前に比べ高まり、その状態は心肺終了後も何時間かは持続するといわれている。また術前肺高血圧症のみられた症例では肺動脈の壁内筋層の増殖がみられ、術後も肺血管抵抗は少しは落ちて高値のまま持続するこ

とが多い。それと相まり右室切開などの影響から右心不全をきたす可能性がある。またグレン手術、cavo-pulmonary bidirectional shunt やフォンタン手術では肺の血流量はもちろん静脈圧とのかねあいもあるが、pulmonary chamber の力を使用しないため、大いに肺血管抵抗に依存する。したがってそれに見合った呼吸管理法<sup>16)</sup>、肺血管拡張薬の使用をおこなわなければならない。肺血管抵抗減少薬の使用はこれまでわれわれの施設でも各種試みられている。今まで肺血管抵抗減少薬として報告されている薬物は Table 4 のとおりである。それらのいずれも効いたという報告はあるものの、広く用いられるにはいたらなかった。その理由はなかに全く効果なかった、あるいは体血圧の著しい低下に代表されるような副作用がでてしまうことがあったからである。そこで異常に高い肺血管抵抗ほどその低下度は大きく、正常の肺血管抵抗でも減少させ得、大きな副作用もないことから、安全に使用される血管拡張薬として TNG が注目されてきた。Ilbawi ら<sup>13)</sup> は肺高血圧症を合併した先天性心疾患児においては肺血管抵抗を投与量依存性に下げ、大量使用では体血管抵抗をも減少させ右室後負荷減少薬としてはもちろん、左室後負荷減少薬としても有望であることを述べている。Pearl ら<sup>14)</sup> はオレイン酸で人為的に肺血管抵抗を上昇させた後の TNG の減少効果は顕著で、反対に SNP はなんら効果はなかったとし、TNG は効果的な肺血管減少薬であると結論している。したがってわれわれも両心室の後負荷減少薬であると結論している。したがってわれわれも両心室の後負荷減少薬として TNG を術前肺血流量増多による肺高血圧症を呈している症例ばかりでなく、開心術症例の後負荷減少薬として積極的に使用している。

術前に肺高血圧のある、あるいは術後にも肺高

**Table 4** Drugs known to be pulmonary vasodilators.

Tolazoline	PG E <sub>1</sub>
Sodium nitroprusside	PG I <sub>2</sub>
Hydralazine	PG D <sub>2</sub>
Diazoxide	Ca antagonist
Isoproterenol	Nitroglycerine
Acetylcholine	Phentolamine

血圧症の遺残している症例では末梢の肺動脈系まで筋層の肥厚が及んでいることから、いろいろな誘因で肺血管抵抗を著しく上昇させ、低心拍出量状態を作り出すことがある (PH crisis)<sup>17)</sup>。TNG は投与前の肺血管抵抗が高い程その減少効果が強いことから、その crisis の予防にもなる。術後に肺動脈圧が急激に高くなる場合は覚醒時や気管内吸引時などで、Hicky ら<sup>18)</sup> は気管内吸引による刺激は  $25 \mu\text{g}/\text{kg}$  のフェンタニールの bolus 投与によって予防できたと報告している。その肺血管の易反応性は肺血流が肺血管抵抗依存性疾患の術後管理においても大きな影響を与える可能性を持っている。グレン手術をおこなった自験例において肺血管拡張薬の使用にもかかわらず、患者が手術終了時に覚醒してしまったところ上大静脈圧が 9 から  $22 \text{ mmHg}$  へ、下大静脈圧は 2 から  $15 \text{ mmHg}$  へ、収縮時血圧が  $100$  から  $64 \text{ mmHg}$  へと著しい循環系変化をきたしてしまったことがある。そこでグレン手術やフォンタン手術後は人工呼吸器からの離脱を早めた方が良いとの報告が多い中で<sup>19)20)</sup>、それ以降しばらくは肺血管抵抗を低値のまま安定した状態に保つ方が好ましいのではないかと考え、術前、術後の肺高血圧症例も含め鎮静化と不動化のために術後フェンタニール ( $8\sim 10 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{h}$ ) とバクロニウム ( $0.15 \text{ mg}/\text{kg}/\text{h}$ ) を持続注入している。しかし術後どのくらい迄投与したらその易反応性を抑えられるのかははっきりはしておらず、今後の検討課題であると考えている。

心肺直後の心不全に対し DOA は最も多く使用されているカテコラミンであるが、DOA の投与は肺血管抵抗を上昇させることが知られている。Mentzen ら<sup>21)</sup> は  $10\sim 20 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{m}$  の投与で肺血管抵抗は  $50\%$  も上昇すると、また Zaritsky ら<sup>5)</sup> は hypoxic vasoconstriction を悪化させ、基盤に肺高血圧症があるとさらに肺血管抵抗を上昇させると報告している。われわれはまだ今のところカテコラミン大量使用必要症例には DOA を PH crisis の可能性のある症例にも用いているが、DOA には肺血管抵抗を上昇させる危険性のあるということは重々認識しておかなければならない。

静注される薬物だけでなく、吸入させる気体も肺血管抵抗に大きな影響を与え、酸素の吸入、過換気による低い動脈血中炭酸ガス分圧の直接的な

拡張作用はどの肺血管抵抗を下げる薬物よりも強力だと言われている。したがってひとつの心室から 2 つの大循環系が平行に出ているような (左心低形成症候群<sup>22)</sup>、総動脈幹症<sup>23)</sup>、両大血管右室起始症、A-P window など) 先天性心疾患では過換気、高濃度酸素の投与により肺血管抵抗減少に起因する肺血流量増加により、体血流量の減少からショック、アシドーシスをきたす可能性のあることから、そのような患児に対して導入時より  $\text{PaCO}_2$ 、 $\text{FiO}_2$  をコントロールしてゆくなど換気法、酸素濃度に十分な配慮が必要となる<sup>22)</sup>。

## ま と め

最近 6 年間の開心術症例で用いられた血管作動薬の種類や量を retrospective に調べてみた。カテコラミンのうち、小児では心室筋のコンプライアンスが低いことから ISP が多く用いられ、血管拡張薬としては肺、体血管抵抗両方を下げうる TNG が最近多く用いられている。

## 文 献

- 1) Feltes, T. F.: Inotropic agents, edited by Garson, A. Jr., Bricker, J. T., McNamara, D. G.: The science and practice of pediatric cardiology. Lea & Febiger, Pennsylvania, p. 2065-2078, 1990.
- 2) Tyden, H. and Nystrom, S. O.: Dopamine versus dobutamine after open-heart surgery. Acta Anaesthesiol Scand 27:193-198, 1983.
- 3) 千葉茂俊, 渡辺秀彦, 小林三世治, 等: Dobutamine の直接および間接的心臓作用. 呼と循 31: 37-41, 1983.
- 4) Steward, D. J. 著 宮坂勝之, 山下正夫, 訳. : 小児麻酔マニュアル第 2 版, 医歯薬出版, 東京, 19-24 頁, 1986年.
- 5) Zaritsky, A. and Chernow, B.: Use of catecholamines in pediatrics. J Pediatr 105: 341-350, 1984.
- 6) Buckberg, G. D.: intraoperative myocardial protection, edited by Ionescu, M. I.: Techniques in extracorporeal circulation. second edition. Butterworths, London, 229-278, 1982.
- 7) Jaccard, C. Berner, M. Oberhansli I., et al.: Hemodynamic effect of isoprenaline and dobutamine immediately after correction of tetralogy of fallot. J Thorac Cardiovasc Surg 87: 862-869, 1984.
- 8) 黒澤博身, 今井康晴: Fontan 型手術. 胸部外科 44: 100-104, 1991.
- 9) Tarnow, J. and Muller, R. K.: Cardiovascular effects of low-dose epinephrine infusions in relation to the extent of preoperative  $\beta$ -adrenoceptor blockade. Anesthesiology 74:1035-1043, 1991.

- 10) Mason, D. T.: Afterload reduction and cardiac performance. *Am J Med* **65**:106-125, 1978.
- 11) Benson, L. N. Bohn, D. Edmonds, J. F., et al.: Nitroglycerin therapy in children with low cardiac index after heart surgery. *Cardiovasc Med* **207-212**, 1979.
- 12) 田村正徳, 長田郁夫, 津野隆久, 等: 静注用ニトログリセリンの新生児領域における使用経験. *新生児誌* **24**: 539-543, 1988.
- 13) Ilbawi, M. N. Idriss, F. S. Deleon, S. Y., et al.: Hemodynamic effects of intravenous nitroglycerin in pediatric patients after heart surgery. *Circulation* **72(suppl II)**:101-107, 1985.
- 14) Pearl, R. G. Rosenthal, M. H. Ashton, J. P.: Pulmonary vasodilators effects of nitroglycerin and sodium nitroprusside in canine oleic acid-induced pulmonary hypertention. *Anesthesiology* **58**:514-518, 1983.
- 15) 三澤吉雄, 長谷川嗣夫, 加藤盛人, 等: 体外循環中の血管拡張剤と末梢循環. *胸部外科* **44**: 294-298, 1991.
- 16) Redington, A. N. Penny, D. Shinebourne, E. A.: Pulmonary blood flow after total cavopulmonary shunt. *Br Heart J* **65**:213-217, 1991.
- 17) Lucchese, F. A. Rossi, M. B. Pereira, E., et al.: Pulmonary hypertensive crises after cardiac surgery in infants. edited by Crupi, G., Parenzan, L., Anderson, R. H.: *Perspectives in Pediatric Cardiology* vol 2. Pediatric Cardiac Surgery Part 2. Future Publishing Co., New York, 302-307, 1989.
- 18) Hickey, P. R. Hansen, D. D. Wessel, D. L., et al.: Blunting of stress responses in the pulmonary circulation of infants by fentanyl. *Anesth Analg* **64**: 1137-1142, 1985.
- 19) Fyman, P. N. Goodman, K. Casthely, P. A., et al.: Anesthetic management of patients undergoing Fontan procedure. *Anesth Analg* **65**:516-519, 1986.
- 20) Lowe, D. A.: Abnormalities of the atrioventricular valves, edited by Lake, C. L.: *Pediatric Cardiac Anesthesia*. Appleton & Lange, Connecticut, 299-321, 1988.
- 21) Mentzer, R. M. Alegre, C. A. Nolan, S. P.: The effects of dopamine and isoproterenol on the pulmonary circulation. *J Thorac Cardiovasc Surg* **71**:807-814, 1976.
- 22) Nicolson, S. C. Jobes, D. R.: Hypoplastic left heart syndrome, edited by Lake, C. L.: *Pediatric Cardiac Anesthesia*. Appleton & Lange, Connecticut, 243-251, 1988.
- 23) Wong, R. S., Baum, V. C. Sangwan, S.: Truncus arteriosus: recognition and therapy of intraoperative cardiac ischemia. *Anesthesiology* **74**:378-380, 1991.

## Intraoperative use of vasoactive drugs for pediatric open heart surgery

Yoh Horimoto, Hisashi Tomie  
Koichi Hanzawa and Tomoyo Narita

Department of Anesthesia, Shizuoka Children's Hospital

The clinical use of vasoactive drugs during pediatric open heart surgery in this 6 years at Shizuoka Children's Hospital was reviewed retrospectively. Catecholamines were administered for 70% of total patients who succeeded to wean from cardiopulmonary bypass. Dopamine was used most frequently, followed by isoproterenol and dobutamine. In seventy-six percent out of the cases of whom required high dose of catecholamines, dopamine and dobutamine were administered concomitantly to avoid its alpha receptors stimulating effect if used individually in high dose. The ratio was

1:1 in all cases. Dopamine, however, has to be used cautiously to the patients with pulmonary hypertension because of its intrinsic action of increasing pulmonary resistance. Isoproterenol was recommended for pediatric patients to induce tachycardia to compensate their low compliant ventricular muscles. Systemic vasodilators were used in 97% of total open heart surgery. Although two mainly used drugs were sodium nitroprusside and nitroglycerin in this period, nitroglycerin is now used most frequently as an afterload reducer to both ventricles.

**Key words:** catecholamines, nitroglycerine, afterload reduction, pulmonary vasodilators, pulmonary hypertensive crisis