

ニトログリセリン, ニトロプルシッド, トリメタファンによる人為的低血圧法

野見山 延*

はじめに

末梢血管拡張薬の、臨床における応用は、3つに大別しうる。第1に、高血圧危機時に投与し、正常血圧に戻そうとする場合、第2に、心不全患者に対して投与し、血圧は可能な限り変動せしめずに、心拍出量の増加と心仕事量の減少をはかる場合、第3に、麻酔中に正常範囲の血圧を、意図的に正常以下に、低下せしめる場合である。これらは、末梢血管拡張薬を使用し、心拍出量を増加、もしくは正常に保ち、末梢血管抵抗を、低下させるという点では一致するが、血圧を、どの程度に調節するかでは、すべて異なる。また、投与時の体内での、ストレスホルモンの量も異なり、同じ薬物でも、投与量にかなりの違いをみる。

私に与えられたテーマは、人為的低血圧について、述べよとのことなので、今回は、もっともよく使用されているニトログリセリン(以下TNG)、ニトロプルシッド(以下SNP)、トリメタファン(以下TM)の三薬につき、比較検討しつつ、低血圧のもっとも有効な臨床応用と、三薬の適応につき述べてみたい。

1. 乳房切断術時におけるニトログリセリン とトリメタファン

1) 対象 北里大学中央手術部において、根治的乳房切断術を、施行された28例で、TNG群、TM群、ともに14例ずつであった。すべてASA分類1～2度であり、肝、腎、心、肺機能障

害のあった例はない。2度に相当した症例は、軽度の高血圧のあった例4例、化学的糖尿病のあったもの2例である。

年齢、身長、体重、体表面積は、両群間に有意差はなかった。

2) 方法 麻酔は、両群ともに急速導入後、笑気(60%)、酸素(40%)、ハロセン(1%)で維持し、乳房切断とともに、ハロセンを中止した。右内頸静脈より、Swan-Ganzカテーテル、橈骨動脈に、観血的動脈圧測定用カテーテルを留置し、心電計を装着した。これらにより、各種動脈圧、肺毛細管楔入圧(PCWP)、中心静脈圧(GVP)、脈拍数(PR)、心電図を測定するとともに心係数(CI)、1回拍出量係数(SVI)、全末梢血管抵抗(SVR)、肺動脈血管抵抗(PAR)、triple productなど、を算出した。また、動脈血ガス分圧、混合静脈血ガス分圧、エピネフリン、ノルエピネフリン、レニン、マルドステロンの定量も行った。

人為的の血圧低下は、乳房切断術開始と同時にを行った。TNGは、 $10\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ で投与を開始し、TMは、 $50\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ で開始した。収縮期圧が、90mmHg以下となるよう薬量を調節した。出血量に対しては、同量のハイドロオキシエチルスターチ液を投与した。

3) 結果

(1) 手術時間は、TM群 188 ± 68 分、TNG群 175 ± 38 分、出血量は、 $496\pm 129\text{g}$ (TM群)、 $482\pm 282\text{g}$ (TNG群)と有意差はなかった。低血圧を行っていない場合の手術時間は 220 ± 55 分、出

* 北里大学医学部麻酔科

有意の変化はなかったが, 同様の傾向を示した。

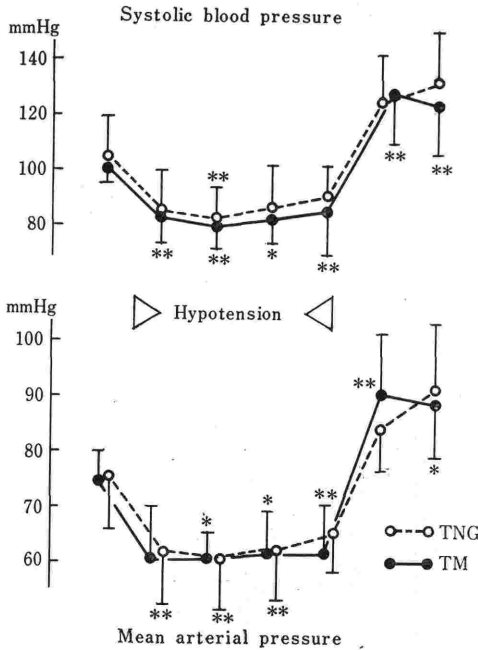


図 1. TNG と TM の収縮期および平均血圧

* は, 対象値に比し有意差 ($P < 0.01$), ** は, 対象値に比し有意差 ($P < 0.05$) を示す. 低血圧は投薬開始後各 15, 30, 60, 90 分目の値である. 低血圧後の値は投薬中止 30 分, 60 分値を示す.

血量は 850 ± 210 g であった.

(2) 血圧の変化 図 1 に示すように, 両群ともに収縮期圧, 平均動脈圧ともに同じような, 変化を示した. 対象値は, 麻酔導入後の値であったため, 105mmHg とやや低値であった, 低血圧中は, 収縮期圧で, 82~90mmHg, 平均動脈圧で, 60~65mmHg に保った. 低血圧後は, 両群ともに対象値より高くなったが, これは, rebound phenomenon というよりは, ハロセンを中止したことによるものと考えられた.

投薬開始より血圧低下までの時間は, 3.3 ± 1.9 分 (TNG 群), 9.4 ± 5.8 分 (TM 群) と有意 ($P < 0.05$) に TNG, G 群の方が早かった. 投薬中止から血圧回復までの時間は, 8.1 ± 3.9 分 (TNG 群), 11.7 ± 4.7 分 (TM 群) と TM 群の方が, 長い傾向を示した.

(3) PCWP, CVP の変化 (図 2) TM 群では, PCWP は低血圧中も低下せず, むしろ上昇傾向を示したのに対し, TNG 群では, 有意の低下を示した. また低血圧開始 30 分後の値では, 両群間にも, 有意差 ($P < 0.05$) を生じた. CVP は,

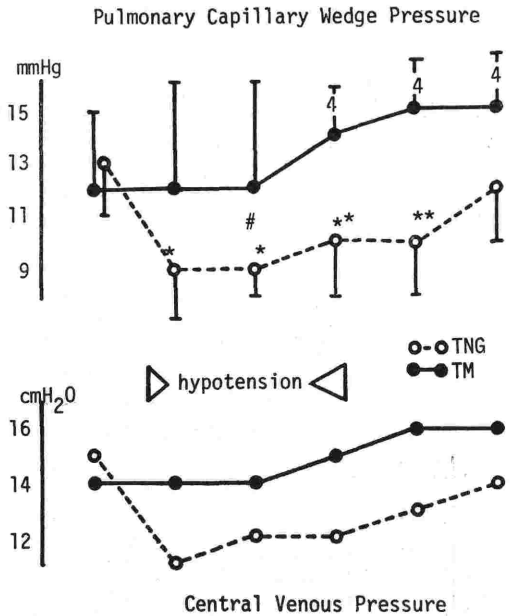


図 2. TNG と TM の PCWP と CVP 変化である

* は, 対象値に比し有意差 ($P < 0.01$) を, ** も, 同じく有意差 ($P < 0.05$) を示す. # は, 両群間にこの時点で有意差 ($P < 0.01$) があることを示す. TM の PCWP の数字は standard deviation を示す.

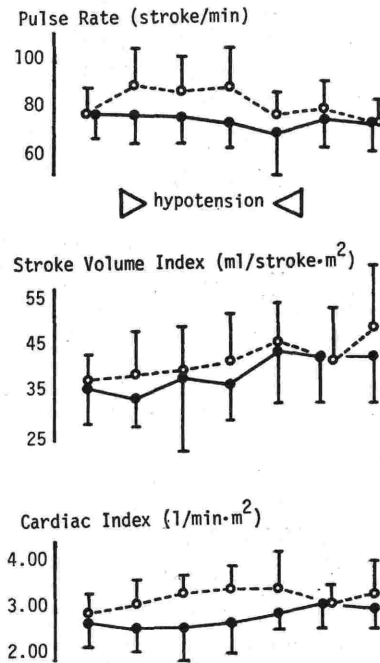


図 3. TNG (○---○) TM, (●---●) の pulse rate, SVI, CI を示す. 各群ともに有意差はない.

(4) 脈拍数, 1回拍出量係数, 心係数(図3) PRはTNG群において, 低血圧60分目までは, 増加傾向を示すが, 90分後には, 対象値に戻った. TM群では, 不変であった. 心係数も, 同様の傾向を示したが, TNC群において, 常に対象値(2.78±0.4l/min・m²)より高く, 3.00l/min・m²以下に, 低下しなかったのに対して, TM群では, 対象値(2.60±0.52l/min・m²)よりも低い場合が多く, 低血圧経過中に, 2.20を下まわる症例が5例あった. SVIは, 有意差はないものの, 常にTNG群の方が多く, TM群では, 症例により25ml/stroke・m²を, 下まわる場合もあった.

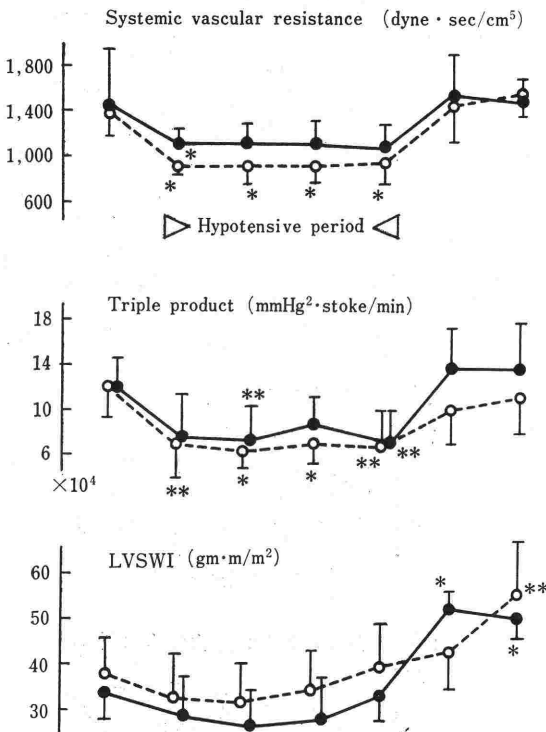


図4. TNG (○-○), TM (●-●) のSVR, triple product, LVSWIを示す.

*は, 対象値に比して有意差 (P<0.01), **は, 同じく P<0.05を意味する.

(5) SVR, Triple Product, LVSWI (図4) SVRは, TM群においては, 低下傾向であったが, TNG群では, 有意 (P<0.01) の低下を示した. PVR (図は省略) も, 同様の变化であったが, TM群の低下傾向はより少なかった.

Triple productの变化は, 両群ともに, 同様の

経過を示し, 低血圧中には有意に低下した.

LVSWIは, 低血中には有意の変化を示さなかったが, 低血圧後は, 麻酔が浅くなるとともに増加した.

(6) 内分泌変化 各種ホルモンの対象値は, 麻酔前とした. 2回目の値が, 麻酔後の値である. 低血圧中は, 30分, 60分, 90分の値を示している.

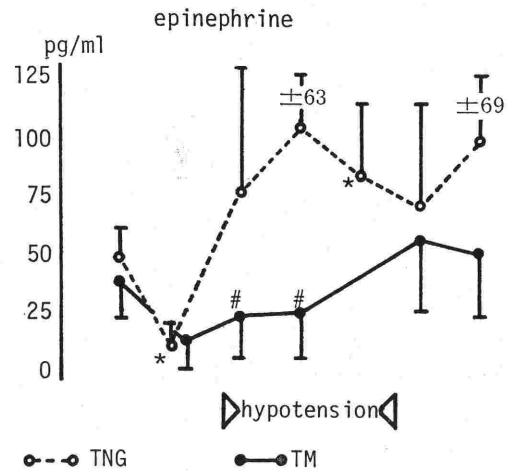


図5. Epinephrine の変化を示す. 初の値, 対象値は麻酔前, 第2の値が麻酔後, その後は低血圧中の値で投薬開始, 30, 60, 90分値である.

* 対象値に対し有意差 (P<0.01), #: 両群間に有意差 (P<0.05)があることを示すグラフ内の数字は standard deviation を示す.

図5のごとく, エピネフリンはTNGT群において, 麻酔導入後低下し, 手術, 低血圧の開始とともに上昇した. TM群では, 麻酔とともに低下したが, 手術, 低血圧が, 開始されても上昇せず, 対象値よりも, むしろ低い傾向を示し, TNG群と有意の差を生じた (90分値はえられた症例が, 少なかったので省略). TM投与中止とともに上昇し, 対象値に復した. ノルエピネフリン (図6) も, 同様の变化を示した. レニン (図7) は, TNG群において, 低血圧中に上昇 (P<0.01) し, 低血圧後対象値に近くなった. TM群では, 全く変化しなかった. 両群間にも, 低血圧中には有意の差 (P<0.01)を示した.

アルドステロン (図8) は, TNG群で低血圧中に増加 (P<0.01), TM群は, 増加傾向を示した. 投薬開始後は, 常にTNG群で高く, 低血圧60分後, 低血圧中止30分後では両群間に有意の差

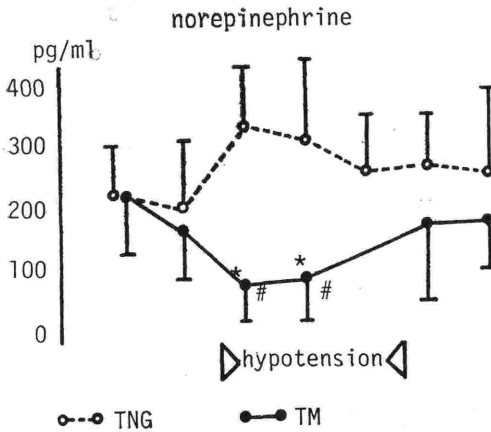


図 6. TNG, TM の血清 norepinephrine 値に対する影響を示す。

*: 対象値に対し有意差 ($P < 0.01$) #: 両群間に有意差 ($P < 0.01$)

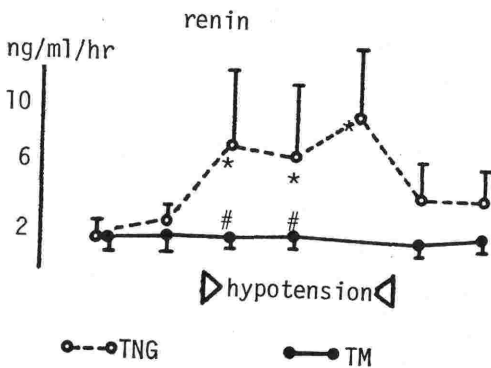


図 7. TNG, TM の血清 renin 値に対する影響を示す。

*: 対象値に対し有意差 ($P < 0.01$) #: 両群間に有意差 ($P < 0.01$)

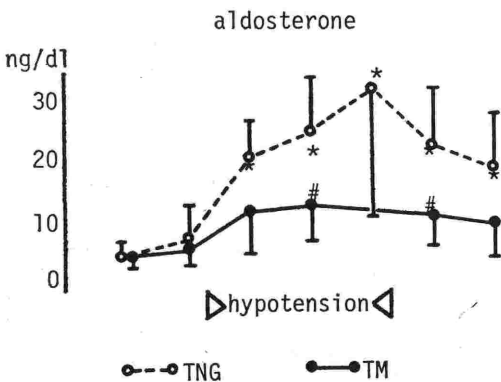


図 8. アルドステロンの変化を示す。

*: 対象値に対し有意差 ($P < 0.01$) #: 両群間に有意差 ($P < 0.05$)

($P < 0.05$) があった。

(7) 血液ガス 動脈血酸素分圧が、低血圧中(投薬中)において、両群ともに低下傾向を示したが、有意差はなかった。その他の所見には、対象値との差、両群間の差はなかった。

2. 脳動脈瘤クリッピング術時におけるニトログリセリンとニトロプルシッド

1) 対象 北里大学中央手術部において、行われた上記手術例 110 例で、SNP 群は、92 例、TNG 群は、18 例であった。年齢、身長、体重、男女比には、差がなかった。ASA 分類では、1~3 度のものであったが、重症の肝、腎疾患をもつ者は、含まれていない。

2) 方法 麻酔は急速導入後、笑気、酸素ハロセンで維持した。頭蓋内圧の高い一部の症例においては、導入後サイオペンタールを、主体とした balanced anesthesia にて維持し、開頭後ハロセンにきりかえた。ハロセン濃度は、1.5~0.5%であった。

モニター、測定項目は、乳房切断例と同様に行った。TNG は、 $10\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ で開始し、収縮期で、 60mmHg に保つよう調節した。平均投与速度は、 $7.5 \pm 2.1\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ であった。SNP は、 $2\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ で開始し、同様に調節した。平均投与量は、 $1.4 \pm 0.9\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ であった。両群とも、手術操作の容易な症例、術前の血圧が非常に高かった例においては、収縮期で、 $75\sim 80\text{mmHg}$ にとどめた。低血圧時期は、両群ともに、5~45 分間で、症例における差異が大きかった。

3) 結果

(1) 両群間には循環器系、内分泌系、ともにほとんど差がみられなかった。図 9 に、SNP 群、図 10 に、TNG 群の収縮期圧、拡張期圧、心係数を示した。SNP 群において、心係数は、麻酔後から、低血圧前、中、後と高くなった。とくに SNP の効果が、低血圧中および直後では、 3.40 ± 0.80 , $3.45 \pm 0.61\text{l}/\text{min} \cdot \text{m}^2$ と、高い値を示した。TNG 群でも、症例が 8 例と少ないが、ほぼ同様の傾向を示した。

カテコールアミン等は、手術開始による増加がみられるが、低血圧中、後ともに軽度の増加傾向を示すのみであった。

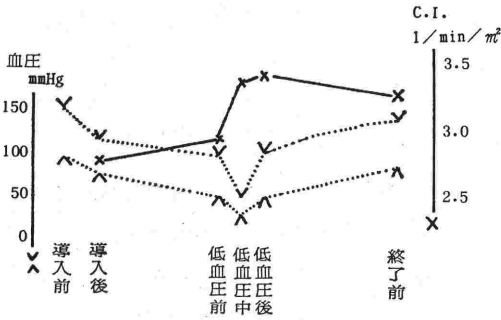


図 9. SNP による人為的低血圧時の循環動態を示す。

血圧は収縮期および拡張期圧を、心係数は導入後以後につきすべて計測しえた80例の平均値である。

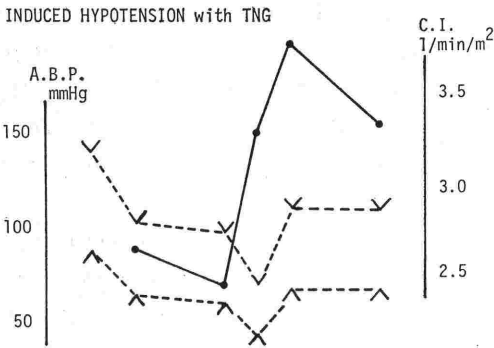


図 10. TNG による脳動脈瘤クリッピング術時人為的低血圧の循環系変化を示す。

血圧は、麻酔導入前、導入後、低血圧前、低血圧中、低血圧後、閉頭前の収縮期、拡張期圧を示す。心係数は麻酔導入後以後の値を示す。心係数は8例の平均値である。

(2) 血液ガス変化、血中シアン濃度 混合静脈血酸素分圧 ($P\bar{v}O_2$) において、SNP 群に、やや高い値を示す例があった。図11は、雑種成犬における SNP 総投与量と、 $P\bar{v}O_2$ との関係であるが、同様のことが、ヒトにおいてもみられるようであった。総投与量を、血中シアン濃度、SNP 投与速度におきかえても、同様の結果がえられた。図 12 は、ヒトにおいて、SNP の予定投与量の約 4 倍の、ハイドロオキシコバラミン (VB_{12a}) を、投与した場合と、しなかった場合の、血中シアン濃度である。 VB_{12a} を投与しなかった場合は、血清シアンの最高値は、投与した場合の約 3 倍になっていた。

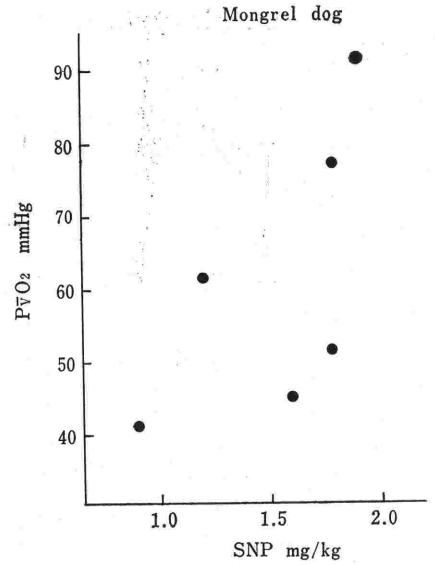


図 11. SNP 総投与量と混合静脈血酸素分圧($P\bar{v}O_2$)との相関を示す。

1 個の黒丸は、おのおのの SNP 投与量の平均の $P\bar{v}O_2$ を示し、3~5 例の平均値である。

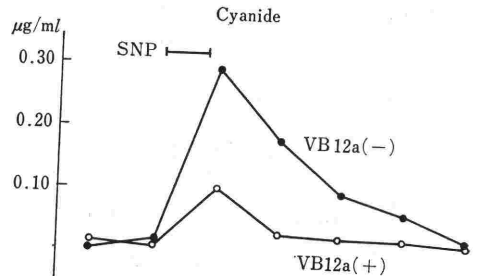


図 12. ヒトに対しハイドロオキシコバラミンを投与したとき(VB_{12a}^+)と、しなかったとき(VB_{12a}^-)の血清シアン濃度。

SNP 投与後は有意の差($P < 0.01$)を認める。

3. 考 察

1) 乳房切断時における、TNG と TM を比較してみよう。TNG 群においては、血圧の低下は円滑であり、それに伴う PCVP, CVP の低下は、血圧低下が、末梢血管拡張によるものであることを示している。このことは、SVR や、PVR 低下からも、示されている。CI の増加は、心拍数増加によるものが主体であるが、SVI も、増加傾向を示しており、均衡のとれた CI 増加といえる。しかも、triple product は、増加しておらず、血圧は低下し、心筋の酸素需要量は、低下

しながら, 体全体への血液供給は, 減少どころか, むしろ増加傾向を示している. 内分泌系の反応も, 外科的侵襲, 低血圧による圧受容体反射の亢進を考えば, これらは, むしろ正常範囲と考えられ, 著明な増加ではない. いわゆる, TNGにおける耐性は, これらのストレスホルモンが, 多量に放出されたために, 血圧が上昇し, より多量のTNGを, 必要とする状態となるのである. したがって, 単にTNGを投与すれば, 低血圧がえられるというものではなく, 低血圧に対する, 過剰な全体の反応を, 抑制する適度な麻酔が必要となる.

TNGの欠点として, メトヘモグロビン血症の発生がある. しかし, これは投与量依存性に起こるものではなく, 先天性酵素欠損症において, みられることが多く, 臨床使用範囲では, まず起こらないと考えてよい. 予防的に, アスコルビン酸1gを投与してもよいが, 発生してから投与しても, 十分に有効である. われわれは, まだメトヘモグロビン血症を経験していない.

TM群では, 血圧は確実に低下し, その安定のしかたは, TNGに勝るとも劣らない. しかし, 血圧の低下に伴うべき, PCWP, CVPの低下はみられず, CIにおいても症例によっては, $2.2l/min \cdot m^2$ 以下になるものも, みられている. さらに, 術中におけるノルエピネフリンの低下, エピネフリンの低下傾向, レニン, アルドステロンの無反応性は, 正常の生体反応とは考えられない. TMによる血圧低下は, 交感神経節遮断¹⁾が, 主体となっており, 末梢血管の直接拡張作用とは考えにくい²⁾. また, 諸家の報告にもあるごとく, TMは, TNG, SNPと異なり, COを低下させるうえ, 重要臓器への血流分布を減少し³⁻⁶⁾, 皮膚, 筋肉において, むしろ増加させるという.

TMにより, 低血圧を安全に行いえたという報告も, 少なくはなく, 血圧を低下させるうえで, 耐性も少ない. むしろ, 量を減少させてもよい⁷⁾といわれるほどである. しかし, 今回のデータでも, 示されるように, 血圧を確実に下げる, 投与量を減少してもよいというのは, 当然保たれるべき血中カテコールアミン量が保たれていないためであり, TMの効果発現が, やや遅いのは, これが血管直接作用ではなく, 内分泌交感神経系のホルモンを, 介する作用であるからにはほかならない.

したがって, TMによる低血圧麻酔は, 単に血圧が下がったから, 良しとするのではなく, Warner⁸⁾らも, 述べているように, 慎重な対象選択と, 十分なモニターが必要となる. 併用する麻酔薬の選択も重要であろう, TMのヒスタミン遊離作用は, 喘息その他のアレルギー疾患以外は, 問題とならない.

したがって, TNGとTMを比較すれば, 循環動態, 内分泌, 副作用いずれのうえからも, TNGの方が優れているようである.

2) ニトログリセリンとニトロプルシッド 脳動脈瘤クリッピング時に, 要求される低血圧の目的は, 手術操作が容易になることと, 動脈瘤破裂時の出血量の減少である. 後者の場合は二者択一的なところがあり, 血流を考慮するよりも, できるだけ早く止血されるよう, 協力しなければならない. クリッピング操作を, 容易にするためには, 動脈圧が低ければ低いほど良いであろう. では, 体および脳循環の許容する, もっとも低い動脈圧はいくらであろうか.

SNPにより平均動脈圧, 60mmHgとしたとき, 脳血流が減少したという報告はなく, 変化しなかった⁹⁻¹¹⁾という報告がある. 平均動脈圧50mmHgでは, 増加した¹²⁾といい, 40mmHg以下では減少した¹³⁾というもの, 増加した例¹⁴⁾, 変化しなかった^{15,16)}という報告がある. また, SNP使用後に, 頭蓋内圧が上昇したと, 述べている例もある¹²⁾. いずれにしても, 脳灌流圧が, 25~40mmHg以下では, 脳血流障害をきたすであろう. ここで, クリッピング時の, 臨床状況を考えてみよう. 脳は, 心に対し水平もしくは, やや高めに保たれ, 開頭されているため, 頭蓋内圧は, ほぼゼロになっている. このような, 状況下においては, SNPによる平均動脈圧, 40mmHg(収縮期圧にして60mmHg)程度の低血圧は, 脳血流を, 大きく減ずるとは考えにくい. 事実, 著者らは, 収縮期圧, 60mmHg程度の低血圧により, 低血圧終了後, 脳浮腫増加, 毛細管拡張などの低血中に脳灌流障害を, 起こしたと思われるような所見に遭遇したことはない. しかし, これにはいくつかの必要条件がある. まず, 第一に, 安定した麻酔がかけられていること, 第二に, 血圧を高い圧から一度に, このレベルまで下げるのではなく, 麻酔

前から導入後にかけては、前値の30%程度まで、その後クリップ操作に至るまでに、収縮期圧にて100mmHg程度に、麻酔のみによりゆっくりと下げる。その後、SNPにより目的とするところまで下げる。決して急激な低下を起してはならない。第三に、時間を制限することである。少なくとも、15分間以内とし、止むをえないときでも、30分間を越えないようにする。第四に、術者の手技によるところが、非常に大きい点に留意する。低血圧中であるから、粗暴な、または持続的な脳圧迫は、容易にその部の局所血流障害を生む。したがって術者に対し、十分な注意を喚起すべきである。第五に、十分な心拍出量を保っていることである。

その他の臓器については、他書に譲るが、心臓については、低血圧によりヒト、イヌ両者で、むしろ心電図所見が改善したことを、経験している¹⁶⁾、腹腔内臓器血流が、障害されているとは考えられない^{17,18)}。SNPでは、心拍出量中、重要臓器への血流配分が、むしろ多いとされている。

SNPにおいて、最大の問題点は、シアン中毒であろう。Dose dependentに発生し、生体にとって、全く良い結果をもたらさない。図12のごとく、ハイドロオキシコバラミン投与により、血清シアン濃度は、著減するとはいえ、それで、全く安心ともいえない。では、シアン中毒を起さないSNPの投与量が問題となるが、著者はヒトで、15 μ g/kg/min以上の投与速度では、 $P\bar{v}O_2$ 上昇をみており、総投与量でも1.0mg/kg以上では血中シアン濃度上昇、 $P\bar{v}O_2$ 上昇をみている¹⁹⁾。これは、諸家の報告とも一致する。しかし、同時に著者は、イヌにおいて、総投与量が、0.3mg/kg以下でも、SNPの総投与量に応じた $P\bar{v}O_2$ の上昇も、確認しており¹⁹⁾、可能な限り少量にとどめるべきである。

では、TNGは、どうであろうか。SNPと比して効果、調節性、中毒を含む危険性からいって、劣る点はない。しかし、SNPのシアン中毒を除けば、とくに優るとも思えない。したがってSNPとTNGを比較すれば、短時間の少量の薬量で済む場合ならば、いずれを使用しても、良い結果をえられる。

おわりに

(1) SNPは、短時間でより低い(平均動脈圧40~50mmHg)低血圧をえたいときには、非常によい薬物であるが、長時間使用は、そのシアン中毒の面から考えて、適さないであろう。

(2) TNGは、短時間、長時間いずれの場合でも使用しうる。血圧の程度も平均動脈圧、40mmHgから70mmHgまで、自由に調節しうる。心拍出量、血流分布にも、大きな欠点はなく、安全で使用しやすい。しかし、症例により基礎となる麻酔法の選択を考え、生体防御機構の過剰反応を、調節しなければならない。

(3) TMは、作用発現、作用消退ともに、時間を要し、重要臓器血流から考えても、使用は慎重に行うべきである。浅麻酔下に、軽度の低血圧を、中等度の時間(1時間以内)行うときに適するように思われる。TMは、人為的低血圧よりも、むしろhyper dynamic hypertensive crisisに、その適応があるように思われる。

文 献

- 1) Volle, R. L., Koelle, G. B.: Ganglionic stimulating and blocking agents. The pharmacological basis of therapeutics. p. 571, 5th ed., Macmillan Co. Inc., New York, 1975.
- 2) Tavares, J. C.: Direct effect of trimetaphan on the dog mesenteric artery and saphenous vein. *Br. J. Anaesth.* **52**: 769, 1980.
- 3) Wang, H. H., Liu, L. M. P., Katz, R. L.: A comparison of the cardiovascular effects of sodium nitroprusside and trimetaphan. *Anesthesiology* **46**: 40, 1977.
- 4) Jordan, W. S., Graves, C. L., Boyd, W. A. *et al.*: Cardiovascular effects of three technics for inducing hypotension during anesthesia. *Anesth. Analg.* **50**: 1059, 1971.
- 5) Miyazaki, M., Yokono, S.: Comparison of various kinds of hypotensive anesthesia, especially on the renal blood flow and catecholamine. *Med. J. Osaka Univ.* **29**: 229, 1978.
- 6) Stoyko, W. W., Schutz, H.: The cerebral response to sodium nitroprusside and trimetaphan controlled hypotension. *Canad. Anaesth. Soc. J.* **22**: 275, 1975.
- 7) 飯島一彦, 栗原 真, 和田裕治, ほか: Trimetaphan (Arfonard)大量投与による長時間低血圧法の検討. *麻酔* **29**: 928, 1980.
- 8) Warner, W. A., Shumrick, D. A., Caffrey, J. A.:

- Clinical investigation of prolonged induced hypotension in head and neck surgery. *Br. J. Anaesth.* **42** : 39, 1970.
- 9) Griffith, D. P. G., Cummins, B. H., Greanbaum, R. *et al.*: Cerebral blood flow and metabolism during hypotension induced with sodium nitroprusside. *Br. J. Anaesth.* **46** : 671, 1974.
- 10) 丸野仁久, 橋本 温, 斎藤憲輝, ほか: ATP, Sodium nitroprusside, trimetaphan による人為的低血圧の脳循環, 脳代謝. *麻酔* **27** : 1525, 1978.
- 11) Marsh, M. L., Aidinis, S. J., Naughton, K. V. H. *et al.*: The technique of nitroprusside administration modifies the intracranial pressure response. *Anesthesiology* **51** : 313, 1979.
- 12) Larsen, R., Drobnik, J., Teichman, J. *et al.*: Die Auswirkungen einer kontrollierten Hypotension mit Nitroprussid-Natrium, Trimetaphan und Halothane auf Hirndurchblutung und intrakraniellen Druck. *Anaesthesist* **28** : 494, 1979.
- 13) Michenfelder, J. D., Theye, R. A.: Canine systemic and cerebral effects of hypotension induced by hemorrhage, trimetaphan, halothane or nitroprusside. *Anesthesiology* **46** : 188, 1977.
- 14) Maekawa, T., McDowall, D. G., Okuda, Y.: Brain-surface tension and cerebral cortical blood flow during hemorrhagic and drug-induced hypotension in the cat. *Anesthesiology* **51** : 313, 1979.
- 15) Keany, N. P., McDowall, D. G., Turner, J. M. *et al.*: The effects of profound hypotension induced with Sodium nitroprusside on cerebral blood flow and metabolism in the baboon. *Br. J. Anaesth.* **45** : 639, 1973.
- 16) 野見山 延: SNP による低血圧麻酔の循環の影響. 第18回日本麻酔学会関東甲信越地方会, 1978年11月18日.
- 17) 村上雅子, 野見山 延, 田中 亮: Sodium nitroprussideによる低血圧と臓器循環. *麻酔* **27** : 1167, 1978.
- 18) 北原節子, 野見山 延, 田中 亮: SNPによる低血圧麻酔時の上腸間膜動脈血流量とカテコールアミンの変化. 第19回日本麻酔学会関東甲信越地方会, 1979年11月21日.
- 19) 野見山 延: Sodium nitroprusside における人為的低血圧麻酔の研究. *麻酔* **25** : 1106, 1976.