

原 著

低血圧麻酔中の麻酔深度が代謝系に及ぼす影響

—トリメタファンとニトログリセリンの比較検討—

小堀正雄* 信太賢治* 細山田明義*

要 旨

鼓室形成術予定患者を対象にトリメタファン (TMP), ニトログリセリン (TNG) で低血圧麻酔を行い, この時の麻酔深度が代謝系に及ぼす影響を検討した. TMP, TNG それぞれを麻酔深度で A 群 (GO+ハロセン 1%), B 群 (GO+ハロセン 0.5%) に分け, 4 群間で検討した. 低血圧薬の平均使用量は TMP, TNG とともに B 群のほうが有意に高かった. 低血圧中の循環動態は 4 群間でほとんど差が認められなかった. 血中乳酸値はすべての群で有意に上昇した. 乳酸・ピルビン酸比 (L/P) は TMP-A 群は有意差はなかったが, 他の 3 群は有意に上昇し, とくに TNG-B 群の上昇が著しかった. 血糖値は TMP-A, B 群に比べ, TNG-A, B 群の上昇が目立った. 一方, 遊離脂肪酸は TNG-A, B 群で有意に上昇したが, TMP-A, B 群では変化が認められなかった.

低血圧麻酔を行う際, TMP のほうが TNG より代謝系に及ぼす影響が小さく, TNG による低血圧麻酔のほうが術中の麻酔深度調節が重要である可能性が示唆された.

はじめに

低血圧麻酔は出血量減少, 術野の無血化, 同種血輸血節減などの目的のため広く用いられている. しかし, 術中血圧調節は低血圧薬量, 麻酔深度, 手術侵襲, 輸液量などが組み合わさるため複雑である. 低血圧薬の血圧低下作用の機序として, トリメタファン (TMP) は交感神経節遮断効果が

主で, ニトログリセリン (TNG) は血管平滑筋弛緩作用が主である. このため TMP は交感神経遮断により手術侵襲に伴う内分泌代謝反応を抑制し, インスリン分泌改善やカテコラミン, 血糖値上昇の抑制効果などが報告されている. このため TMP による低血圧麻酔中のほうが TNG より術中の内分泌代謝反応は安定することが考えられる.

今回われわれは TMP, TNG による低血圧麻酔を行い, 麻酔深度が代謝系に及ぼす影響を比較検討した.

研究 方法

対象は ASA 分類 I~II 度の鼓室形成術予定患者 25 症例とした. 前投薬は手術室入室 30 分前にアトロピン 0.5 mg, ヒドロキシジン 50 mg を筋注した. 低血圧薬により TMP 群, TNG 群に分け, 両群とも術中の麻酔深度により A 群, B 群に分けた. 麻酔方法は A, B 両群ともチオペンタール 5 mg·kg⁻¹, サクシニルコリン 1 mg·kg⁻¹ で導入挿管し, A 群は麻酔深度を深く (深麻酔: 67% 笑気, 1% ハロセン), B 群は麻酔深度を浅く (浅麻酔: 67% 笑気, 0.5% ハロセン) 麻酔を維持した. 以上により, TMP-A, B 群, TNG-A, B 群の 4 群に分けることができた. 術中換気は, ETco₂ 33±5 mmHg で行った. 術中の筋弛緩薬は気管内挿管後, ただちにパンクロニウム 4 mg を投与し, 適宜追加した. 低血圧麻酔は手術開始と同時にを行い, 術中の収縮期血圧が 80~90 mmHg に保たれるように調節し, 60 分間維持した. 術中輸液は生理食塩水を使用し, 5 ml·kg⁻¹·hr⁻¹ に調節した. 全症例とも出血量は 50 ml 以下で輸血した症例はなかった. 各群の平均年齢,

*昭和大学医学部麻酔学教室

身長, 体重は, TMP-A 群 43.0 ± 17.0 歳, 165.5 ± 9.2 cm, 59.0 ± 11.1 kg (n=6), TMP-B 群 37.0 ± 19.1 歳, 165.4 ± 6.8 cm, 62.9 ± 5.4 kg (n=7), TNG-A 群 45.0 ± 17.6 歳, 164.5 ± 8.5 cm, 58.5 ± 9.6 kg (n=6), TNG-B 群 43.5 ± 20.1 歳, 157.8 ± 5.7 cm, 57.5 ± 8.4 kg (n=6) で 4 群間には有意差はなかった (mean \pm SD).

測定時期: 採血は動脈留置針より行い, 麻酔導入前で循環動態が安定した時点を対照 (S₁) とし, 低血圧麻酔開始30分後 (S₂), 60分後 (S₃) の3点で検討した.

測定項目: S₁~S₃ で収縮期血圧, 拡張期血圧, 心拍数, 血中乳酸値, ピルビン酸値, 血糖値, 遊離脂肪酸を測定し, 血中乳酸・ピルビン酸比 (L/P) を求めた.

測定方法: 乳酸は乳酸オキシターゼによる酵素法, ピルビン酸はピルビン酸オキシターゼによる酵素法で測定した. 血糖は酵素法 (Glu-DH 法), 遊離脂肪酸は酵素法で測定した.

統計学的処理は, 4 群とも S₁ に対する paired t-test で行い, $p < 0.05$ のとき有意と判定した.

成 績

1. 各群の低血圧薬の使用量

TMP の使用量は A 群は 2.05 ± 0.79 mg \cdot kg⁻¹ \cdot hr⁻¹, B 群は 2.95 ± 0.66 mg \cdot kg⁻¹ \cdot hr⁻¹ であった. 一方, TNG 使用量は A 群で 3.21 ± 1.49 μ g \cdot

kg⁻¹ \cdot min⁻¹, B 群で 4.95 ± 1.25 μ g \cdot kg⁻¹ \cdot min⁻¹ であった. TMP, TNG のいずれの低血圧薬とも B 群が A 群より有意 ($p < 0.05$) に使用量は大きかった.

2. 循環動態の変化 (Table 1)

(a) 収縮期血圧 (SAP)

全群とも S₁ に比べ S₂, S₃ は有意に低下し, いずれもほぼ目標の血圧に到達できた.

(b) 拡張期血圧 (DAP)

TMP 群, TNG-B 群は S₂, S₃ で有意に低下したが, TNG-A 群は有意な変化が認められなかった. しかし, 全群とも DAP は同程度に低下した.

(c) 心拍数 (HR)

TMP 群, TNG-B 群は全経過で有意な変化は認められなかった. しかし, TNG-A 群は S₂ で有意に上昇した. これは TNG-A 群の対照 (S₁) の値がほかの3群に比べて低値を示したことによるものと考えられた.

3. 代謝系の変化 (Table 2)

(a) 血中乳酸値 (Lactic acid)

全群とも対照 (S₁) に比べ S₂, S₃ で有意に増加した. TMP 群では, A 群より B 群のほうが上昇傾向が大きかったが, TNG 群では A, B 両群とも上昇の程度は同じであった.

(b) 血中ピルビン酸値 (pyruvic acid)

TNG-B 群のみ対照 (S₁) に比べ, S₂, S₃ で有意に減少したが, 全群とも著しい差は認められな

Table 1

		S ₁	S ₂	S ₃
SAP (mmHg)	TMP-A	140.0 \pm 9.6	88.0 \pm 5.6**	84.8 \pm 6.8**
	B	137.9 \pm 7.8	91.0 \pm 4.2**	90.1 \pm 3.7**
	TNG-A	127.7 \pm 6.8	89.9 \pm 4.5**	86.7 \pm 4.9**
	B	129.7 \pm 5.3	92.8 \pm 5.0**	90.7 \pm 6.7**
DAP (mmHg)	TMP-A	78.0 \pm 4.5	55.8 \pm 4.6*	56.3 \pm 6.2*
	B	71.1 \pm 2.6	59.7 \pm 4.0*	57.7 \pm 2.8**
	TNG-A	69.0 \pm 4.5	58.3 \pm 5.6	53.6 \pm 6.3
	B	76.2 \pm 2.9	60.0 \pm 3.8*	60.2 \pm 4.9*
HR (beat \cdot min ⁻¹)	TMP-A	79.7 \pm 6.4	87.7 \pm 5.7	85.2 \pm 2.4
	B	80.1 \pm 7.0	86.3 \pm 8.5	82.0 \pm 7.0
	TNG-A	75.9 \pm 8.0	96.4 \pm 8.2*	93.3 \pm 6.7
	B	85.8 \pm 4.6	85.8 \pm 3.9	87.8 \pm 5.1

SAP: systolic arterial pressure, DAP: diastolic arterial pressure, HR: heart rate, S₁: control value, S₂, S₃ at 30 and 60 minutes during induced hypotension, **: $p < 0.01$ Vs S₁, *: $p < 0.05$ Vs S₁ (Mean \pm S. E.)

Table 2

		S ₁	S ₂	S ₃
Lactic acid (mg·dl ⁻¹)	TMP-A	10.7±1.5	13.9±1.3*	15.4±1.1*
	B	9.2±1.2	14.8±1.9*	17.0±0.8**
	TNG-A	8.3±0.7	14.1±2.1*	15.7±1.9*
	B	7.9±0.8	13.9±1.1**	14.6±0.9**
Pyruvic acid (mg·dl ⁻¹)	TMP-A	0.57±0.05	0.64±0.13	0.64±0.11
	B	0.52±0.06	0.50±0.06	0.61±0.05
	TNG-A	0.54±0.07	0.52±0.05	0.54±0.04
	B	0.56±0.07	0.40±0.04*	0.41±0.05*
L/P	TMP-A	19.5±3.3	25.5±4.0	27.5±4.4
	B	18.4±2.4	29.9±3.1	28.8±2.0*
	TNG-A	16.1±2.0	26.6±2.0*	29.0±2.6**
	B	15.1±2.4	36.3±3.5**	37.6±3.3**
BS (mg·dl ⁻¹)	TMP-A	93.2±6.4	90.7±5.1	92.0±6.1
	B	96.9±1.6	105.3±2.5**	104.9±5.4
	TNG-A	106.3±6.0	121.0±7.2	121.0±5.8*
	B	92.3±2.2	112.3±6.2*	117.8±7.3*
NEFA (mEq·l ⁻¹)	TMP-A	0.71±0.15	0.89±0.16	0.87±0.14
	B	0.53±0.06	0.72±0.09	0.74±0.09
	TNG-A	0.54±0.13	1.14±0.17**	1.07±0.17*
	B	0.69±0.08	1.21±0.08**	1.14±0.12**

L/P: Lactic acid pyruvic acid ratio, NEFA: Non-esterified fatty acid, S₁: control value, S₂, S₃ at 30 and 60 minutes during induced hypotension, **: p<0.01 Vs S₁, *: p<0.05 Vs S₁ (Mean±S. E.)

った。

(c) 血中乳酸・ピルビン酸比 (L/P)

TMP-A 群は全経過で有意な変化は認められなかった。TMP-B 群は S₃, TNG-A 群は S₂, S₃ で有意に上昇し、その程度はほぼ同じであった。一方、TNG-B 群は S₂, S₃ で有意に上昇し、その程度は4群中最も高かった (Fig. 1)。

(d) 血糖値 (BS)

TMP-A 群は全経過有意な変化はなく、対照 (S₁) より低値であった。TMP-B 群は S₂ で有意に上昇したが、上昇の程度は小さかった。一方、TNG 群は A, B 群とも同程度に有意な上昇を示した (Fig. 2)。

(e) 遊離脂肪酸 (NEFA)

TMP 群は全経過で有意な変化は認められなかった。TNG 群は両群とも対照 (S₁) に比べ S₂, S₃ で有意に上昇した (Fig. 3)。

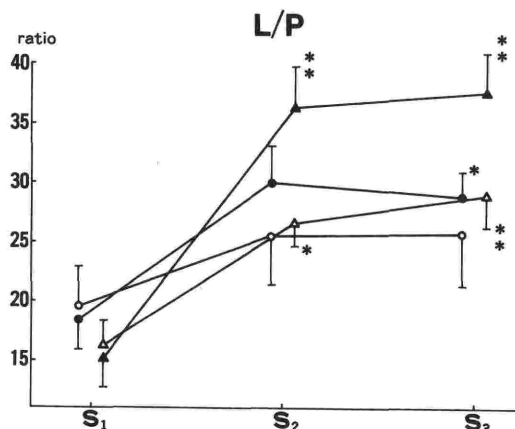


Fig. 1 Changes of L/P during induced hypotension

L/P: Lactic acid pyruvic acid ratio, —○— TMP-A group, —●— TMP-B group, —△— TNG-A group, —▲— TNG-B group, S₁: control value, S₂, S₃ at 30 and 60 minutes during induced hypotension, **: p<0.01 Vs S₁, *: p<0.05 Vs S₁ (Mean±S. E.)

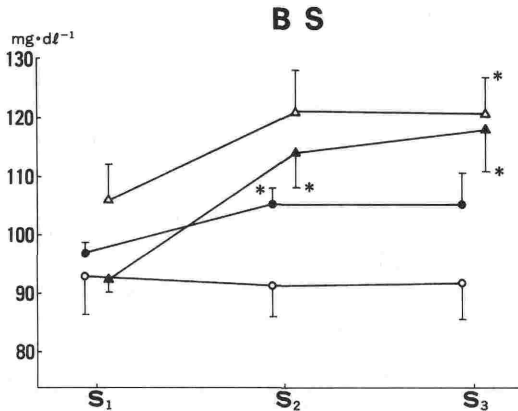


Fig. 2 Changes of BS during induced hypotension
 BS: Blood sugar, ○— TMP-A group, ●— TMP-B group, △— TNG-A group, ▲— TNG-B group, S₁: control value, S₂, S₃ at 30 and 60 minutes during induced hypotension, *: p<0.05 Vs S₁ (Mean±S. E.)

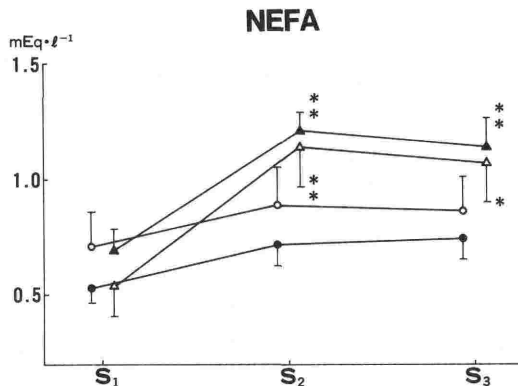


Fig. 3 Changes of NEFA during induced hypotension
 NEFA: Non-esterified fatty acid, ○— TMP-A group, ●— TMP-B group, △— TNG-A group, ▲— TNG-B group, S₁: control value, S₂, S₃ at 30 and 60 minutes during induced hypotension, **: p<0.01 Vs S₁, *: p<0.05 Vs S₁ (Mean±S. E.)

考 察

一般に硬膜外麻酔は吸入麻酔に比べ術中の内分泌、代謝反応は安定しており、吸入麻酔薬単独では手術侵襲によるカテコラミン、コルチゾール、血糖値、乳酸値などの上昇を完全に抑制できない

報告が多い¹⁻⁶⁾。一方、低血圧麻酔を行う場合、低血圧薬の作用機序が薬剤により異なるため生体に及ぼす影響は異なると考えられる⁷⁾。今回、手術侵襲(同一手術症例)、輸液量を一定にし、低血圧薬および、麻酔深度により4群に分け、各低血圧麻酔法が、代謝系に及ぼす影響について検討した。

本研究では麻酔深度により深麻酔(A群)、浅麻酔(B群)に分けた。その結果、目標血圧の維持には当然ながらTMP群、TNG群ともB群のほうが低血圧薬を大量に必要とした。TNG-A群のS₂で心拍数が有意に上昇したが、全体的には、全群とも心拍数に著しい変化はなく、本研究の4群とも安定した低血圧麻酔の維持が可能であった。

乳酸は嫌氣的解糖の終末代謝産物で大部分が肝臓や腎臓でのTCAサイクルや糖新生の基質として利用されている。しかし、生体に侵襲が加わり肝血流や末梢組織血流が低下すると、嫌氣的解糖系の経路が活発化し血中乳酸値は上昇する。このため血中乳酸値は糖新生の基質としての糖代謝を反映するばかりか、肝血流の著明な低下がない場合、末梢組織のハイポキシアの指標となり末梢循環の評価のひとつと考えられている。また、L/Pも細胞内の酸化還元状態をある程度反映し、末梢組織の循環や細胞内の基質代謝の異常により変動すると考えられている。本研究の結果、血中乳酸値は4群とも上昇した。上昇率が最も小さかったのはTMP-A群で、ほかの3群は同程度に上昇した。一方、L/PではTMP-A群には有意な上昇が認められなかったが、ほかの3群は有意に上昇した。TMP-B群、TNG-A群の上昇率は同程度であつが、TNG-B群の上昇率は最も著しかった。

吸入麻酔で手術を行うと硬膜外麻酔と比べ血中乳酸値上昇が報告されている⁶⁾。これは、吸入麻酔単独では手術侵襲によりカテコラミンや血糖上昇などを完全に抑制できないため¹⁾⁵⁾⁶⁾⁸⁾⁹⁾、末梢組織での酸素消費量増加などにより嫌氣性代謝が亢進するためと考えられている。これに吸入麻酔の場合、麻酔深度による影響も加わり、内分泌代謝反応は複雑となる⁵⁾。一方、TMPは交感神経遮断効果により生体の内分泌代謝反応を抑制する⁷⁾¹⁰⁻¹⁴⁾。このためTMPはカテコラミン、血糖上昇を抑制し、組織酸素消費量を低下させ、酸素

需給バランスを保ち組織ハイポキシアを生じにくくする。そして麻酔中の嫌気性代謝亢進を抑制し、乳酸産生が抑えられると考えられている。これに対し、TNG の作用機序は、血管平滑筋であるため、TMP のような手術侵襲に対する内分泌代謝反応の抑制作用がないため、適切な麻酔深度がなければ手術中の嫌気性代謝亢進を抑制することが困難と考えられた¹¹⁾¹⁵⁾。

全身麻酔中の血糖上昇の主な機序は、①カテコラミンの上昇、②肝への遠心性交感神経の直接刺激による肝での糖新生、放出の増加、③カテコラミン、コルチゾールなど抗インスリンホルモンの分泌による糖利用の低下、④インスリン分泌の抑制、⑤グルコーススペースの減少などが考えられている⁵⁾¹⁶⁾。一方、NEFA は、ストレスや飢餓状態で脂質が分解され血中に増加する。また、交感神経 β 受容体刺激、カテコラミン、コルチゾール上昇によっても増加する⁷⁾。TMP は交感神経節遮断効果によりインスリン分泌改善や血糖値上昇を抑制するとの報告が多く、NEFA への影響も少ないことが報告されている⁷⁾¹⁰⁾。手術侵襲に対し深麻酔では、血糖値、NEFA への影響は小さく¹⁰⁾、本研究でも TMP 低血圧麻酔に深麻酔(A群)を併用した時、血糖値、NEFA とも有意な変化は認められなかった。しかし、浅麻酔(B群)の時は、NEFA は有意な変化は認められなかったが、血糖値は S_2 で、有意な上昇を示した。一方、TNG は血中乳酸値の場合と同様に侵襲時の生体反応を抑制する効果は少ないため、血糖値、NEFA とも TMP 低血圧より変化が大きかった¹⁷⁾。よって、血中乳酸値、L/P、血糖値、NEFA の代謝系に及ぼす影響を検討したところ、安定の度合いが大きい順から、TMP-A 群 > TMP-B 群 \geq TNG-A 群 > TNG-B 群であった。このことは、低血圧麻酔を行う際、TNG を用いる時は TMP の時より麻酔深度に十分配慮する必要があることを示唆している。

術中の低血圧維持は低血圧薬以外、吸入麻酔薬による深麻酔でも可能である。深麻酔は手術侵襲時の内分泌代謝反応を抑制できるが、深麻酔による低血圧維持は心機能などの点で不利である¹⁸⁾¹⁹⁾。一方、TMP は交感神経 β 遮断効果により生体の酸素消費量を低下させるため、低血圧による組織血流の低灌流状態となり酸素供給が減

少しても酸素需要バランスが保たれ安全性に寄与していると考えられる¹⁰⁾¹³⁾。しかし、低血圧麻酔は、術中血圧を本来の血圧より低く設定して麻酔管理を行うため、心機能に不利とされない低血圧薬の選択が望まれる。ニトロプルシッド (SNP) も本研究で使用した TNG と同様低血圧中の心機能維持には有利であると報告されているが¹⁹⁾、低血圧麻酔に用いると、TMP の場合と異なり血中カテコラミン上昇、L/P 上昇などを示した¹⁰⁾¹²⁾。SNP による低血圧麻酔では術中の内分泌代謝反応を抑えられず、浅麻酔下では低血圧麻酔による血圧低下にともない血中カテコラミンなどの増加により低血圧状態の維持が困難となる。このため、本研究の TNG と同様、SNP による低血圧麻酔でも適切な麻酔深度が必要であると考えられる¹¹⁾。その他、心機能に有利と考えられるプロスタグランジン (PGE_1)¹⁴⁾ やニカルジピン²⁰⁾ による低血圧麻酔でも作用機序が末梢血管レベルであり、TMP のような交感神経節遮断効果がないため、TNG 同様麻酔深度の調節が重要と考えられる。

TMP, TNG 低血圧麻酔中の麻酔深度が代謝系に及ぼす影響を血中乳酸値、L/P、血糖値、NEFA で検討したところ、TMP より TNG のほうが影響が大きく、低血圧麻酔中の麻酔深度の調節が重要である可能性が示唆された。

文 献

- 1) Kehlet, H., Brandt, M. R., Hansen, A. P., et al.: Effect of epidural analgesia on metabolic profiles during and after surgery. *Br J Surg* 66:543-546, 1979.
- 2) Engquist, A., Fog-Moller, F., Christiansen, C., et al.: Influence of epidural analgesia on the catecholamine and cyclic AMP responses to surgery. *Acta anaesth scand* 24:17-21, 1980.
- 3) Jensen, C. H., Berthelsen, P., Kuhl, C., et al.: Effect of epidural analgesia on glucose tolerance during surgery. *Acta anaesth scand* 24:472-474, 1980.
- 4) Buckley, F. P., Kehlet, H., Brown, N. S., et al.: Postoperative glucose tolerance during extradural analgesia. *Br J Anaesth* 54:325-331, 1982.
- 5) 成田道子: 麻酔・手術侵襲と糖代謝. 麻酔 35: 1063-1076, 1986.
- 6) 小堀正雄, 細山田明義, 深沢克方ほか: 各種麻酔法の代謝系に及ぼす影響. 麻酔 41: 721-726, 1992.
- 7) 石原弘規, 矢尾光憲, 天野教之ほか: 全身麻酔下開腹手術の糖代謝—トリメタフアンの効果—。麻酔

- 34 : 626-631, 1980.
- 8) 村上雅子：下腹部開腹術における内分泌・代謝反応. 麻酔 36 : 583-591, 1987.
 - 9) 松本尚浩, 下澤浩基, 竹中伊知郎ほか：下腹部手術時の内分泌系反応に対する臨床的検討. 臨床麻酔 12 : 1431-1435, 1988.
 - 10) 劔物 修, 森井誠二, 川野信之ほか：人為的低血圧の代謝に及ぼす影響. 麻酔 30 : 960-966, 1981.
 - 11) 野見山延：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. 循環制御 2 : 274-281, 1981.
 - 12) Knight, P. R., Lane, G. A., Hansinger, R. N., et al.: Catecholamine and renin-angiotensin response during hypotensive anesthesia induced by sodium nitroprusside or trimetaphan camsylate. Anesthesiology 59:248-253, 1983.
 - 13) 谷岡富美男, 石原弘規, 長尾乃婦子ほか：長時間麻酔における GIK とトリメタファンの糖代謝および末梢循環改善効果の検討. 麻酔 37 : 933-937, 1988.
 - 14) 廣田和美, 村岡正敏, 高橋 敏ほか：プロスタグランジン E₁ およびトリメタファンによる人為的低血圧麻酔の人内分泌機能に及ぼす影響. 麻酔 40 : 763-768, 1991.
 - 15) 深山治久, 伊藤弘通, 嶋田昌彦ほか：低血圧麻酔が内分泌機能に及ぼす影響. 麻酔 36 : 1274-1280, 1987.
 - 16) 近藤潤夫, 緒方政則, 重松昭生：胃切除術中における術中糖負荷による代謝および内分泌の変動. 麻酔 39 : 465-472, 1990.
 - 17) 村川徳昭, 山下正夫, 工藤美穂子ほか：トリメタファンによる低血圧麻酔の糖代謝に及ぼす影響. 麻酔 35 : 1491-1494, 1986.
 - 18) 劔物 修：脳動脈根手術に対する低血圧麻酔法：halothane 深麻酔と trimetaphan 使用例の比較. 臨床麻酔 2 : 391-396, 1978.
 - 19) 劔物 修, 田中 亮：Trimetaphan, Nitroprusside の心機能に及ぼす影響. 麻酔 29 : 254-260, 1980.
 - 20) 小堀正雄, 岡本健一郎, 細山田明義：ニカルジピンによる低血圧麻酔の内分泌代謝系, 血小板機能に及ぼす影響—ニトログリセリンとの比較—. 日臨麻会誌 11 : 615-621, 1991.

Effects of the anesthetic depth on the metabolic response during induced hypotensive anesthesia, a comparison between trimethaphan and trinitroglycerin

Masao Kobori, Kenji Shida and Akiyoshi Hosoyamada

Department of Anesthesiology, School of Medicine,
Showa University, Tokyo, 142

The purpose of this study was to compare the influence of the anesthetic depth during induced hypotensive anesthesia exerting on the metabolic response when induced hypotensive anesthesia was carried out by using trimethaphan or trinitroglycerin. Dividing the anesthetics for tympanoplasty into nitrous oxide-oxygen (GO) plus 1% halothane under either trimethaphan (TMP-A group) or trinitroglycerin (TNG-A group) and GO plus 0.5% halothane under either trimethaphan (TMP-B group) or trinitroglycerin (TNG-B group), we studied the effects of each anesthesia on metabolic responses. The mean dose of the induced hypotensive anesthetics was $2.05 \pm 0.79 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$, $2.96 \pm 0.66 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$, $3.21 \pm 1.49 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ and $4.95 \pm 1.25 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ in group TMP-A, TMP-B, TNG-A and TNG-B, respectively.

In the metabolic response during the induced hypotensive anesthesia, lactic acid increased significantly in all groups.

Lactic acid pyruvic acid ratio (L/P) did not elevated significantly in TMP-A group, while elevated in the remaining groups and elevated remarkably in TNG-B group. The blood sugar level during the induced hypotensive anesthesia increased more markedly in TNG-A, B groups more than TMP-A, B groups.

On the other hand, non-esterified fatty acid (NEFA) during the hypotensive anesthesia increased significantly in TNG-A, B groups, while no change was noted in TMP-A, B groups.

It was concluded that the influence of the induced hypotensive anesthesia exerting on the metabolic response is less by TMP than TNG.

Key word: induced hypotensive anesthesia, trimethaphan, trinitroglycerin, metabolic responses, anesthetic depth