

〔原著〕 松本歯学 14 : 241~246, 1988

key words : 下顎前突症 — 低血圧麻酔 — 出血量 — Schröder 変法 — ニトログリセリン

骨格性下顎前突症の外科的矯正手術における 低血圧麻酔の検討

竹内友康, 中村 勝, 森山浩志, 林 直樹, 広瀬伊佐夫
松本歯科大学 歯科麻酔学講座 (主任 広瀬伊佐夫 教授)

古澤清文, 氣賀昌彦, 藤本勝彦, 山岡 稔

松本歯科大学 口腔外科第2講座 (主任 山岡 稔 教授)

The Investigation of the Effects on Induced Hypotension Anesthesia
for Surgical Redressment of Prognathism

TOMOYASU TAKEUCHI, MASARU NAKAMURA, HIROSHI MORIYAMA,
NAOKI HAYASHI and ISAO HIROSE

Department of Dental Anesthesiology, Matsumoto Dental College
(Chief : Prof I. Hirose)

HIROFUMI FURUSAWA, MASAHIKO KIGA, KATSUHIKO FUJIMOTO,
and MINORU YAMAOKA

Department of Oral and Maxillofacial Surgery II, Matsumoto Dental College
(Chief : Prof M. Yamaoka)

Summary

This study examines the effects of induced hypotension anesthesia with intravenous administration of nitroglycerin by means of micro-infusion technique in 16 patients undergoing sagittal split mandibular ramus osteotomy for prognathism.

The hypotension level of 80 mmHg in systolic arterial pressure was achieved and maintained during the osteotomy of both mandibular sides.

The following effects were observed.

1. Both surgical and anesthetic duration decreased markedly. The average duration of surgical procedure was shortened from 6 hours and one minute at control group to 3 hours and 4 minutes at hypotensive group, and the anesthetic duration reduced from 7 hours and 16 minutes to 4 hours and 19 minutes.
2. The average of blood loss during surgery fell from 1224.6 ml to 329.1 ml.
3. Blood transfusion was not necessary for any of the hypotensive group.

4. Postoperative complication due to the induced hypotention was not encountered. These results suggest that the marked decrease of bleeding during the surgical procedure owed to the both reduction of operative time and improvement of surgical technique, added to the useful effects of controlled hypotension anesthesia.

結 言

顎口腔外科領域の手術は、手術領域が血管に富んでいることや術野が狭いことから比較的止血処置が難しく、時として予想もしない出血量となることがある。特に顎変形症に対する外科的矯正手術は、下顎骨の切断を伴うため、顎口腔領域の手術の中でも出血の多いものの一つとされている。多量の出血を認めた際には、循環血液量の補充、血球成分の補正、術後の回復面からも輸血が行われる。しかし輸血には、血清肝炎、アレルギー反応、感染といった副作用を伴うことを考慮しなければならない。また血液製剤の使用量節減も叫ばれている現在、血液稀釈法や低血圧麻酔法がクローズアップされている。

今回著者らは、この低血圧麻酔を、骨格性下顎前突症の外科的矯正手術症例に施行し、その有用性について検討したので若干の文献的考察を加えて報告する。

対象と方法

対象は、昭和55年1月から昭和63年3月までの間に、松本歯科大学病院第2口腔外科にて全身麻酔下で骨格性下顎前突症の外科的矯正手術を受けた、既往歴及び臨床検査所見に異常を認めなかった29例とした。その内、16例に血管拡張薬 nitroglycerin (以下 TNG) を使用して、低血圧麻酔 (以下低血圧麻酔群) を実施した。低血圧麻酔を施行せず手術を行った症例13例 (以下非低血圧麻酔群) を対照として、年齢、体重、麻酔時間、手術時間、出血量、輸血、合併症の有無などについて比較検討を行った。各測定結果の統計的検定には student T-test ($p < 0.02$) で行った。

麻酔方法

前投薬は麻酔導入30分～1時間前に atropine sulfate 0.4～0.5 mg, pethidine hydrochloride 35～50 mg を筋肉内に投与した。表面麻酔薬併用による意識下または通法による thiopental

sodium, 筋弛緩薬投与による急速導入後、経鼻気管内挿管を行った。術中の麻酔維持は笑気 (4～5 ℓ/分)、酸素 (2ℓ/分) に halothane (1.0～1.5%) また enflurane (1.5～2%) の添加、すなわち GOF または GOE で行った。

術中の低血圧は、麻酔深度が安定し、手術開始後粘膜切開または下顎枝離断開始時より TNG をインフュージョンポンプを使用して 1.5 μg/kg/分より投与し、観血的動脈圧測定下で収縮期圧 80 mmHg を目標に 3.0～10.0 μg/kg/分の範囲で調節、以後両側下顎枝の離断終了時まで収縮期血圧を 80 mmHg に保った。

結 果

症例を低血圧麻酔群および非低血圧麻酔群別に年齢、性別、体重、麻酔時間、手術時間、出血量、術式は表 1, 2 に、平均値は表 3 に示した。

1. 男女比および年齢

全29症例の男女比は、22:7であり、低血圧麻酔群 7:1、非低血圧麻酔群 8:5であった。低血圧麻酔群の平均年齢は 18.9±3.6歳、非低血圧麻酔群は、19.1±2.2歳であり、両群間に有意差はなかった。

2. 体 重

体重は、低血圧麻酔群で平均 53.9±7.4kg、非低血圧麻酔群で平均 57.7±9.4kg であり、両群間に有意差はなかった。

3. 手術時間と麻酔時間

手術時間は、低血圧麻酔群では 3～4 時間未満が 16例中 8例 (50%) で、2 時間以内および 5 時間以上の症例はなかった。また平均手術時間は、3 時間 4 分±32 分であった。非低血圧麻酔群では、6 時間以上が 13例中 8例 (62%) と多く、3 時間以内の症例はなかった。平均手術時間は、6 時間 1 分±1 時間 4 分であった。

麻酔時間は、低血圧麻酔群では 3～5 時間未満が 16例中 12例 (75%) と多く、6 時間代の症例はなかった。平均麻酔時間は、4 時間 19 分±38 分であった。非低血圧麻酔群では、7～8 時間未満が

表 1 : 低血圧麻酔症例

| | 年齢 | 性別 | 体重(kg) | 麻酔法 | 手術時間 | 麻酔時間 | 出血量(ml) | 低血圧時間 | 術式 |
|----|----|----|--------|-----|--------|--------|---------|--------|-------------|
| 1 | 14 | ♀ | 53 | GOE | 2時間20分 | 3時間25分 | 300 | 1時間05分 | Schröder 変法 |
| 2 | 19 | ♀ | 53 | GOE | 2時間30分 | 3時間30分 | 185 | 1時間40分 | |
| 3 | 19 | ♂ | 64 | GOE | 3時間15分 | 4時間35分 | 427 | 2時間05分 | |
| 4 | 26 | ♀ | 51 | GOE | 2時間10分 | 3時間15分 | 100 | 2時間10分 | |
| 5 | 16 | ♀ | 53 | GOE | 2時間30分 | 3時間40分 | 400 | 2時間40分 | |
| 6 | 16 | ♀ | 55 | GOE | 3時間20分 | 4時間20分 | 485 | 2時間20分 | |
| 7 | 16 | ♀ | 45 | GOE | 2時間50分 | 3時間40分 | 540 | 2時間10分 | |
| 8 | 27 | ♀ | 46 | GOE | 3時間05分 | 4時間30分 | 117 | 2時間30分 | |
| 9 | 16 | ♀ | 55 | GOE | 3時間25分 | 5時間 | 570 | 2時間50分 | |
| 10 | 17 | ♀ | 55 | GOE | 3時間20分 | 5時間 | 274 | 2時間05分 | |
| 11 | 22 | ♂ | 78 | GOE | 3時間30分 | 4時間35分 | 450 | 2時間30分 | |
| 12 | 16 | ♀ | 49 | GOE | 3時間20分 | 4時間35分 | 200 | 2時間15分 | |
| 13 | 21 | ♀ | 53 | GOE | 2時間50分 | 5時間 | 302 | 2時間10分 | |
| 14 | 22 | ♀ | 52 | GOE | 3時間05分 | 4時間30分 | 280 | 1時間45分 | |
| 15 | 18 | ♀ | 68 | GOE | 4時間30分 | 5時間30分 | 400 | 3時間15分 | |
| 16 | 18 | ♀ | 50 | GOE | 3時間10分 | 4時間 | 235 | 2時間15分 | |

表 2 : 非低血圧麻酔症例

| | 年齢 | 性別 | 体重(kg) | 麻酔法 | 手術時間 | 麻酔時間 | 出血量(ml) | 輸血量(単位) | 術式 |
|----|----|----|--------|-----|--------|---------|---------|---------|-----|
| 1 | 19 | ♀ | 51 | GOF | 6時間50分 | 7時間50分 | 800 | 保存血 2 | O-D |
| 2 | 18 | ♀ | 55 | GOF | 5時間40分 | 7時間 | 800 | 保存血 2 | |
| 3 | 21 | ♂ | 61 | GOF | 5時間30分 | 6時間30分 | 1400 | 保存血 4 | |
| 4 | 22 | ♂ | 74 | GOF | 8時間 | 8時間50分 | 1470 | 保存血 5 | |
| 5 | 17 | ♀ | 47 | GOF | 6時間30分 | 7時間 | 790 | 保存血 4 | |
| 6 | 19 | ♂ | 74 | GOF | 6時間55分 | 8時間 | 1700 | 保存血 6 | |
| 7 | 17 | ♀ | 53 | GOF | 6時間05分 | 7時間05分 | 1100 | 保存血 3 | |
| 8 | 16 | ♀ | 55 | GOF | 6時間30分 | 7時間45分 | 1000 | 保存血 4 | |
| 9 | 22 | ♂ | 60 | GOF | 4時間45分 | 5時間45分 | 700 | 保存血 2 | |
| 10 | 23 | ♂ | 63 | GOF | 7時間 | 10時間25分 | 2000 | 保存血 5 | |
| 11 | 17 | ♀ | 48 | GOF | 4時間10分 | 5時間40分 | 1060 | 保存血 4 | |
| 12 | 17 | ♀ | 43 | GOF | 6時間 | 7時間20分 | 1100 | 保存血 3 | |
| 13 | 20 | ♀ | 67 | GOF | 4時間20分 | 5時間30分 | 2000 | 保存血 5 | |

O-D : Obwegeser-Dal Pont 氏法

表 3 : 各群の平均値

| 群 | 症例数 | 体重(kg) | 麻酔時間 | 手術時間 | 出血量(ml) | 低血圧時間 |
|---------|-----|--------------|-------------------|-----------------|------------------|----------------|
| 低血圧麻酔群 | 16 | 53.9 ±7.4 | 4時間19分 ±38分 | 3時間4分 ±32分 | 329.1 ±139.6 | 2時間14分 ±28分 |
| 非低血圧麻酔群 | 13 | 57.7 ±9.4 | 7時間16分 ±1時間18分 | 6時間1分 ±1時間4分 | 1224.6 ±434.4 | |

Mean±S. D.

13例中6例(46%)で、9時間以上が1例あった。平均麻酔時間は、7時間16分±1時間18分であった。手術時間および麻酔時間は、低血圧麻酔群で有意に短かった。

4. 術中の出血量および輸血量

低血圧麻酔群の出血量は、全例が600 ml未満であり、最大出血量は570 ml、最小出血量は100 mlで、平均出血量は329.1±139.6 mlであった。これに対して非低血圧麻酔群は、600 ml未満の症例は皆無であり、1000 ml以上出血したものが9例あった。最大出血量は2000 ml、最小出血量は700 mlで、平均出血量は1224.6±434.4 mlであった。出血量は有意に低血圧麻酔群で少なく、また低血圧麻酔群では、輸血を必要とした症例はなかった。非低血圧麻酔群では全例に保存血輸血が行われ、平均輸血量は753.8±250.0 mlであった。

5. 手術時間と術中出血量との関連

各症例について、手術時間と出血量の関連は図1に示した。低血圧麻酔群では、手術時間4時間以内、出血量500 ml以下に集中していた。非低血圧麻酔群では、低血圧麻酔群に比べ右上方に多く分布しており、明らかに低血圧麻酔群で手術時間と出血量が共に減少していた。

6. 低血圧麻酔について

低血圧麻酔群において TNG を使用し、低血圧に維持した時間は、2時間18分±30分であった。TNG 投与量は、初期投与量平均3.0±1.8 μg/kg/分、維持量は平均5.4±1.5 μg/kg/分であり、収縮期圧80 mmHg に達するまでの所要時間は、平均10.6±4.4分、投与中止後の血圧回復時間は、平均

21.7±5.8分であった。一方、非低血圧麻酔群での術中の血圧は105/65~140/90 mmHg であった。

7. 合併症

術中の TNG 投与による合併症は、1例に心拍数120~130回/分の急激な血圧下降に伴う反射性頻脈を誘発したものを認めたが、β-blocker の投与により対処した。他に麻酔薬または TNG による合併症はなかった。

術後合併症は、非低血圧麻酔群に輸血によると思われる非 A 非 B 型肝炎を発症したものが1例あった。低血圧麻酔群では、術後に急激な血圧低下、rebound hypertension、血圧回復の遅延などの合併症は見られなかった。さらに退院までの約1カ月間経過観察を行ったが、理学的小および臨床検査結果に何らの異常も認められなかった。

考 察

1. TNG 低血圧麻酔について

低血圧麻酔とは、人為的に動脈血圧を低下させる方法であるが、出血などによるショックとは本質的に異なるもので、動脈血圧は低下しているが、末梢循環、酸素運搬、酸素消費などは障害されない。低血圧麻酔の利点として、出血が減少し、輸血量の節減と輸血による合併症の軽減が期待できる。組織出血が減少し、乾いた術野が得られる結果、手術操作が容易となり、手術時間が短縮される。電気凝固、結紮が少なくて済み、組織損傷や術後感染の頻度が減少するなどが上げられる。一般に低血圧麻酔に使用される血圧下降薬は、古くから、節遮断薬の trimethaphan camsylate(以下 TRM)、血管拡張薬の sodium nitroprusside(以下 SNP)が用いられてきた。これらの薬剤の問題点として、TRM は、低血圧麻酔時の tachyphylaxis²⁾、非脱分極性筋弛緩薬の作用増強³⁾、投与後に cholinesterase の低下⁴⁾、さらに pseud-cholinesterase 活性の抑制⁵⁾、また SCC との併用による遷延性無呼吸の報告⁶⁾などがある。SNP は、血圧低下に対する抵抗性、シアン中毒⁷⁾、投与中止後の rebound hypertension などがある。

一方、TNG は1846年 Soborero により合成された薬剤⁸⁾で、1867年 Branton が狭心症発作に対する効果を報告⁹⁾して以来、狭心症治療の舌下薬として使用されている。近年、静注用 TNG が開発され、低血圧麻酔への応用が普及しつつある。TNG

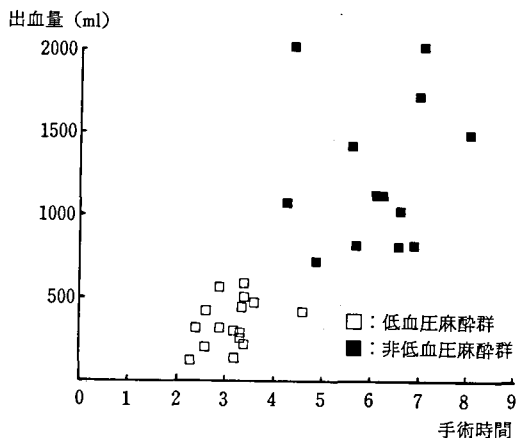


図1：手術時間と出血量の関係

の特徴¹⁰⁾としては、①末梢血管平滑筋膜に作用し、血管拡張作用を呈し血圧を低下させる。②末梢の容量血管により強く作用する。③毒性がない。④脳の血流自己調節機能に影響を与えない。⑤前及び後負荷を減少させ、心筋の酸素供給と需要のバランスを改善する。⑥投与中止後の rebound hypertension がない。⑦頭蓋内圧をあげない¹¹⁾などがある。従って TNG は、TRM や SNP に比べ安全域が広く、使い易い薬剤である。副作用として、大量投与すると細動脈系抵抗血管にも作用し、全末梢抵抗減少による、急激な血圧低下を招く¹²⁾恐れがある。また、methemoglobin 血症を起こすという報告¹³⁾もあるが、methemoglobin reductase 欠損症や先天性 methemoglobin 血症の患者以外では、ほとんど心配する必要はない¹⁴⁾とされている。麻酔中（低血圧麻酔施行時）の問題点としては、まず循環血液量減少、特に麻酔中に使用する麻酔薬との相乗作用による血圧下降の作用の強化がある。過度の拡張期圧の低下は、①冠動脈灌流の減少をもたらす、②静脈還流の減少に伴う心拍出量、1 回拍出量の減少、③平均動脈圧低下に伴う頻脈、頻脈は拡張期圧低下とともに冠動脈灌流の減少と心筋酸素消費量増大^{15,16)}などの恐れがある。従って低血圧麻酔の実施には、症例の厳選および充実したモニター設備と術中の正確な麻酔管理を必要とする。しかしこれらの急激な血圧下降による副作用は、血圧を徐々に下げることにより避けられるとされている。著者らは、正確な投与を行うために、インフュージョンポンプを利用し、精密微量持続注入を行い、心電図モニターは勿論のこと、頻回の動脈血ガス分析、尿量測定、直腸温の連続測定、また血圧監視には、正確に秒刻みで監視できる観血的動脈圧測定を行った。また TNG は点滴静注の際、輸液セットによる吸着のため投与量が正確に静脈内に投与されないという問題点もある。特に最も繁用されている塩化ビニール製の輸液セットでの吸着が著しく、さらに点滴速度が遅いほど、また投与回路が長いほど、吸着率は高くなる¹⁷⁾。今回著者らは、吸着の少ないポリプロピレン製の輸液セットを使用^{18,19)}し、回路の長さを短縮し、極力静脈内投与量が正確となるように努めた。

2. 出血量について

出血量は低血圧麻酔群で有意な減少をきたし、

このため非低血圧麻酔群に輸血を必要としたのに対し、輸血節減、輸血合併症の回避の目的を達成できた。河野^{20,21)}は術中出血量に影響を及ぼす因子は、手術時間、麻酔法であり、体表面積の影響は小さく、術前血圧との関係は認められなかったと報告している。著者らの症例では、年齢、体重のような身体的因子は両群間に有意差はなく、手術時間および麻酔時間は平均値で、約50%の減少をみた。手術時間当たりの出血量で比較しても低血圧麻酔群に有意な減少を認めた。また術中出血量は、手術術式と手術時間などの要因にも関連する。非低血圧麻酔群の下顎枝矢状分割は、主に Obwegeser-Dal Pont 法（以下 O-D 法）を用いて行われたが、日本人の下顎枝の骨形態が脆弱でなおかつ、水平断面において V 字型を呈す症例が多く、O-D 法では時として異常骨折や下歯槽管の損傷による出血量の増加が認められたために、出血量が比較的多くなったことが考えられる。低血圧麻酔群の症例では、下顎枝外側面の骨切断を Obwegeser 法²²⁾と O-D 法の間位で行う、いわゆる Schröder 変法を用いるようになった。また骨分割は、西尾ら²³⁾の方法に従いエレバトリウムを用いて純的に行うことにより、異常骨折や下歯槽管の損傷は全く認めなかったことも、出血量を少なくした一因と考えられる。よって低血圧麻酔法による出血量減少効果は、手術方法の改善と手術手技の向上、無血術野による操作性の向上などの総合的な結果と推論される。

結 語

骨格性下顎前突症の外科的矯正手術に、TNG 微量注入法により、収縮期血圧 80 mmHg の低血圧麻酔を行って次の結果を得た。

1. 手術時間および麻酔時間の短縮が著明に認められた。手術時間は対照群の 6 時間 1 分 ± 1 時間 4 分に対して、低血圧麻酔群では、3 時間 4 分 ± 32 分であった。麻酔時間は 7 時間 16 分 ± 1 時間 18 分に対して、4 時間 19 分 ± 38 分であった。

2. 出血量の著明な減少を認めた。対照群の 1224.6 ± 434.4 ml に対し、329.1 ± 139.6 ml であった。

3. 輸血を必要とした症例はなかった。

4. 低血圧麻酔による術後の合併症はなかった。

術中出血量の著明な減少は、人為的低血圧による出血量減少に加えて、外科的手術手技の改良、手術時間の短縮などの要因による総合的結果であると思われる。

文 献

- 1) 飯塚忠彦 (1983) 顎変形症の外科的治療に関する研究. 口科誌, 32 : 696—722.
- 2) Kerr, A. R. (1977) Anaesthesia with profound hypotension for middle ear surgery. Br. J. Anaesth. 49 : 447—452.
- 3) Warner, W. A., Anton, A. H., Anderson, T. W. (1970) Clinical investigation of prolonged induced hypotension in head and neck surgery, Br. J. Anaesth. 39 : 39—44.
- 4) 山本美朗, 井上須美子, 藤田俊夫 (1973) Trimetaphan comphosulfonate (Arfonad[®]) による低血圧手術の再検討. 外科治療, 23 : 336—369.
- 5) Tewfik, G. I. (1957) Trimetaphan its effect on the pseudocholinesterase level of man. Anaesthesia. 12 : 326—329.
- 6) 藤田達士 (1973) Arfonad[®] による人為低血圧法及びその他の利用法の検討. 麻酔, 22 : 685—693.
- 7) McDowall, D. G., Keaney, N. P., Turner, J. M., Lane, J. R. and Okud, Y. (1974) The toxicity of sodium nitroprusside. Br. J. Anaesth. 46 : 327—332.
- 8) Munch, J. C. and Petter, H. H. (1965) Development of glonoin. J Amer. Pharm. Assoc. 5 : 491—494.
- 9) Branton, T. L. (1867) On the use of nitrite of amyl in angina pectoris. Lancet. 2 : 97.
- 10) Chestnut, J. S., Albin, M. S., Gonzalez-Abola, E. Maroon, J. C. (1978) Clinical evaluation of intravenous nitroglycerin for neurosurgery. J. Neurosurg. 48 : 704—711.
- 11) 渡辺 敏 (1985) 低血圧麻酔. 最新麻酔科学, 1 版, 762—779. 克誠堂出版株式会社, 東京.
- 12) Kaplan, J. A. (1980) Pharmacology and use of vasopressors and vasodilators. 第27回日本麻酔学会総会講演集 : 52—63.
- 13) Furuno, J. and Sugawara, N. (1977) A comparative study on the capacity of forming methemoglobin among three nitric esters. Act. Crim. Jopan, 43 : 49—53.
- 14) 野見山延 (1981) ニトログリセリンと亜硝酸塩. 臨床麻酔, 5 : 1465—1472.
- 15) 金子好宏, 大塚啓子 (1978) 降圧薬の副作用とその対策. 治療学, 1 : 210—214.
- 16) 森本文子, 福本純雄, 中村征夫, 吉武潤一 (1980) ニトログリセリンによる低血圧麻酔の循環動態および代謝に及ぼす影響. 麻酔, 29 : 246—253.
- 17) 大熊高明 (1981) NK843の吸着及び輸液セットに関する実験報告. 第2回 KN843研究会記録 : 2.
- 18) 住吉徹哉 (1981) NK843の吸着に対する対策及び臨床使用報告. 第2回 KN843研究会記録 : 12.
- 19) 西山辰美, 岩重一雄, 前川孝史, 北村豊, 奥村福一郎 (1985) 静注用ニトログリセリンの投与方法について. 日本病院薬剤師会雑誌, 21 : 25.
- 20) 河野治 (1977) 乳癌手術における術中出血量に及ぼす諸因子の検討(その1) —身体的・生理的および外的因子について—. 麻酔, 26 : 78—89.
- 21) 河野治 (1977) 乳癌手術における術中出血量に及ぼす諸因子の検討(その2) —低血圧麻酔法と術中出血量について—. 麻酔, 26 : 174—282.
- 22) Trauner, R. and Obwegeser, H. (1955) Zur Operationstechnik bei Progenie und anderen Unterkiefer anomalien. Dtsch Zahn Mund Kieferheilk. 23 : 1—26.
- 23) 西尾順太郎, 松矢篤三, 和田健, 伊吹薫, 後藤友信, 古郷幹彦, 薬師寺登, 宮崎正, 土屋雅文, 吉田建美, 作田守 (1985) 邦人下顎前突症に対する下顎枝矢状分割法の適用について. 日口外誌, 31 : 195—203.