

〔原 著〕

歯科用ラリンジアルマスクエアーウェイに関する研究

工藤 勝, 新家 昇, 河合 拓郎, 渡辺 一史, 國分 正廣

北海道医療大学歯学部歯科麻酔学講座

(主任:新家 昇教授)

A Study using a Laryngeal Mask Airway for Dental treatment

Masaru KUDO, Noboru SHINYA, Takuro KAWAI, Kazufumi WATANABE
and Masahiro KOKUBU

Department of Dental Anesthesiology, School of Dentistry,
Health Sciences University of Hokkaido

(Chief : Prof. Noboru SHINYA)

Abstract

Laryngeal Mask Airways (LM) have not often been used in the dental field. One reason is that the hard silicone tube of a LM is positioned at the middle of a patient's mouth where it is an obstacle to the dental treatment. Movement of the LM tube will interfere with a uniform contact between the mucous membrane and the cuff part resulting in leaks that cause secretions in the oral cavity to flow into the mask. Moreover, the tube part impedes occlusion so that the occlusion condition cannot be known, or it is not possible for it to take an intercuspal position.

Our remodeled LM (FLM) was using a flexible pathway in the tube portion. LM with a ready-made tube of hard silicone(HLM), with a recently developed soft silicone tube of stainless steel wire (WLM). This reports the results of comparisons and examinations of LMs, the facility and time for insertion, changes in blood pressure, and the ease of the dental treatment for the patients. Using three types of LM we performed general dental anesthesia on 27 patients from 7 to 61 years of age with ASA classification I or II. All patients were mentally retarded or suffered from Down's syndrome. For the anesthesia, we inserted the LM and the nasotracheal tube without using muscle relaxants. We inserted the LM as instructed in the manual. In

本論文の要旨は7th International Dental Congress on modern Pain Control, 12th Congress of the International Association of Dentistry for the Handicapped(8~11. 9. 1994, Trier, Germany) および第22回日本歯科麻酔学会総会(1994年10月7日, 札幌市)において発表した。

受付:平成8年3月22日

some cases where the insertion was difficult, we used a laryngoscope. We kept applying anesthesia so that spontaneous or assisted respiration could be maintained for all groups.

The time required for the LM or the endotracheal tube to secure the airway was measured from the start of inhalation of the anesthetic gas(Sevoflurane)through the facial mask to the air injection into the cuff of the LM or the endotracheal tube. The time required for the insertion of FLM was an average of 15.3 ± 3.5 (mean \pm S. D.)minutes, for WLM an average of 14.2 ± 4.1 (mean \pm S. D.)minutes and for HLM an average of 12.0 ± 3.9 (mean \pm S. D.)minutes. The time for insertion of the HLM was significantly shorter than nasotracheal intubation. LM in each time was not significantly different. The anesthesiologist felt the HLM to be the easiest to insert and the FLM the most difficult because of the long time needed to insert. Ease of Achievement for the dental treatment : 3 cases using HLM were found difficult, all the others cases were ordinary. The systolic blood pressure was increased by nasotracheal intubation' when compared with preintubation, and the difference was statistical significantly ($P < 0.05$). There were no change in the systolic blood pressure by the insertion of the LM (mean of HLM, WLM, and FLM).

We performed general dental anesthesia on outpatients using FLM, WLM, HLM. Our new FLM showed the greatest ease of treatment as it was possible to achieve an intercuspal position.

key words : Laryngeal Mask Airway, Dental Anesthesia, Dental Outpatient, Dental Treatment, Mental Retardation

緒 言

ラリンジアルマスクエアーウェイ (LM) は通常の気管内チューブの先端に卵円形の偏平なカフ付きマスクを付けた物である¹⁾。これを盲目的に咽頭腔内に挿入し、気管の入り口となる喉頭口を覆うように、カフ圧(約 2 Kpa ; 19.6g/cm²)でシールし、気道を確保する。このLMの利点は、挿入が容易で喉頭鏡を用いなくても気道確保が出来ることである。また、挿入時の循環動態変動が少なく、筋弛緩薬を投与しないで挿入が可能、気管へ直接的な刺激が無くバッキングを生じない、術後咽頭痛が少ない等がある。一方、LMの欠点は気管内挿管と比較すると、完全な気道確保ができない、過度の陽圧換気を行うと麻酔ガスがリークして胃内膨満になりやす

い、胃内容の誤嚥等がある。特に歯科処置に際しては、口腔の中央にあるLMのチューブが咬合状態の確認や歯牙の印象採得などを妨げる。また、チューブを口角に位置させると、マスクと咽頭粘膜の密着力が低下し誤嚥の可能性がある^{2,3)}。これらの理由から本邦では、歯科領域の全身麻酔で積極的に使用されていない。従って、歯科処置の全身麻酔には経鼻挿管が多く行われている。特に、従来型のラリンジアルマスクエアーウェイ(HLM)は、そのチューブ部が硬く太いために歯科処置の障害となる欠点がある。

そこで我々は歯科処置を安全に行い易くするため、LMを改良した。すなわち、HLMのハードシリコンチューブをフレキシブルパスウェイに交換したLM (FLM) を歯科外来の全身麻酔に使用した。挿入時の操作性・挿入時間、挿

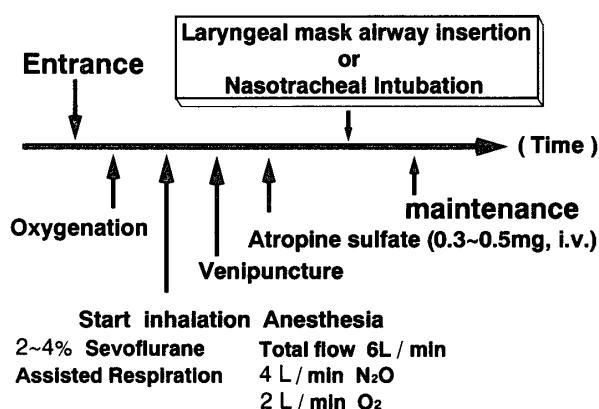


Fig. 1 Anesthesia for Dentistry of the Outpatient

入操作による循環動態の変動、歯科処置の行い易さなどを検討し、考察を加えて報告する。

対象および方法

1. 対象

対象は1993年9月から1994年8月までの歯科麻醉外来患者とした。なお、麻醉導入に強い抵抗を示した患者や循環器に疾患を認めた患者などは除外した。

2. 麻酔方法

術前指示は処置前夜の就寝時以降絶飲食のみ、前投薬は投与しなかった。麻酔導入は笑気4 l／分、酸素2 l／分、セボフルラン4%による緩徐導入を行った。入眠後、静脈路を確保して側管注で硫酸アトロピンを投与した。筋弛緩薬は投与せず、LMを自発呼吸下で挿入した。なお、経鼻気管内挿管も筋弛緩薬は投与せず、十分な麻酔深度にしてから行った。麻酔維持は笑気・酸素・セボフルラン(4%以下)で維持し、経皮的酸素飽和度(S_PO₂)や循環動態をモニターしながら補助呼吸で換気を行った(Fig. 1)。

3. 我々が改良したLM

今回の研究に使用したLMをFig.2に示した。リング状のカフを持つ小型のマスク部は全て同じである。Aは従来型LM(HLM)はマスクに付属するチューブがハードシリコン製で、堅

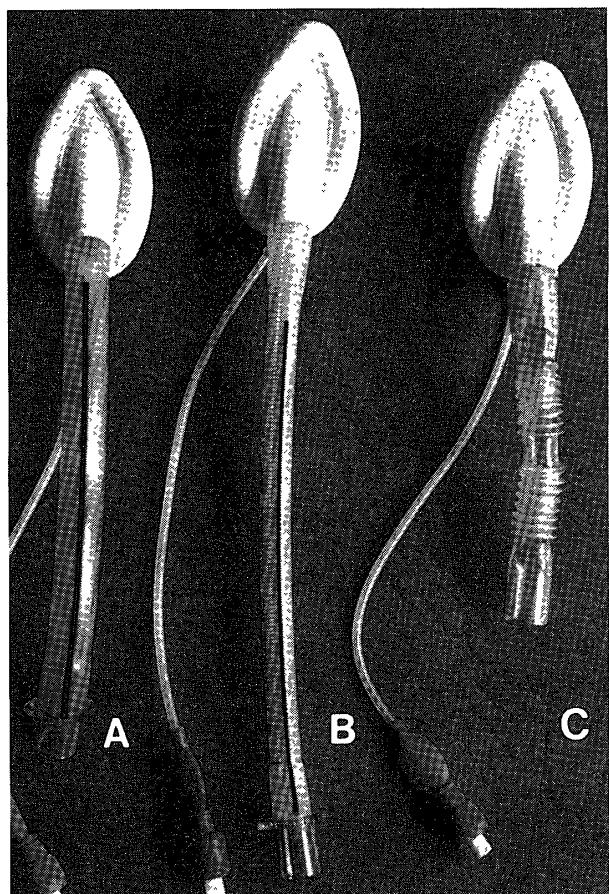


Fig. 2 Three types Laryngeal Mask Airway

We used Laryngeal Mask Airway (LM) with tubes made of the material, A with a ready-made tube made of hard silicone (HLM). B is a soft silicone tube with a stainless steel wire recently developed (WLM). C with the flexible pathway used in the tube portion which is our remodeled LM (FLM)

く、外径は約15.0mmと太い。Bはチューブにステンレスワイヤー入りの柔らかいシリコン製チューブを用いたLM(WLM)⁴⁾。このWLMは口腔外科手術に使用可能であり、1994年から本邦で発売開始された。Cは我々が改良したLM(FLM)を示した。これはHLMのチューブ部をポリプロピレン製フレキシブルパスウェイ(NMI社製品;FREEZE FREX)に交換したものである(Fig. 2)。なお、HLM・WLMは英国・Intavent社製、FLMはIntavent社製のHLMを改良した。

4. LMの挿入方法

各LMの挿入方法および各LMの使用サイズの決定はIntavent社の使用説明書に従って行っ

た。すなわち、頸部をできるだけ前傾させ、頭部を後屈させた体位(匂いを嗅ぐ姿勢:sniffing position)になるように、術者の左手で頭部を持ち上げる。続いてキシロカインゼリーをマスク背面に塗布した各LMを右手で咽頭部まで挿入した。挿入が一度で成功しなかった症例は咽頭鏡やスタイルットなどの補助器具を使用した。なお、各LMの挿入および経鼻気管内挿管は特定した少数の麻酔医が行った。

5. LMの挿入時間

各LMの挿入時間は、顔マスクによるセボフルラン吸入開始から、LMを挿入後カフへの空気注入までとした。なお、経鼻気管内挿管も顔マスクによるセボフルラン吸入開始から、気管内挿管後のカフに空気注入までの時間とした。

6. LM挿入時の血圧・脈拍などの変動

各LMの挿入前・挿入時・挿入5分後の血圧、脈拍、SpO₂を測定し比較した。なお、気管内挿管も挿管前・挿管時・挿管5分後の血圧、脈拍そしてSpO₂を測定し比較した。

7. 歯科処置の行き易さ

歯科処置の行き易さの評価は術者がした。すなわち、処置困難、どうにか通常の処置が可能、行き易いの3段階で評価した。

8. 各成績数値の表示と統計学的検定

各成績の数値は全て平均値±標準偏差で表示した。統計学的処理はノンパラメトリックの法のKruskal-Wallisの検定を行い、有意差を認めたものに対してWilliams-Wilcoxon型多重検定を行った。なお、危険率5%以下を有意とした。

結 果

1. 対 象

対象は7才から23才まで、ASA分類クラスIもしくはクラスIIの患者25名であった。(Table 1)。患者は全員が精神発達遅延者でダウン症候群や肥満を認めるが、その他の疾患は

Table. 1 Patient characteristic

Group	Nasotracheal intubation	Laryngeal Mask Airway (LM)		
		HLM	WLM	FLM
No. of patients	7	6	6	6
ASA class				
I	6	6	6	5
II	1	0	0	1
Age (year)	11~32	7~21	17~21	14~23
Sex				
Male	3	4	2	3
Female	4	2	4	3
Ope time (min)	30~145	40~150	50~145	20~150

All patients were outpatients and handicapped (Mental retardation) HLM, Hard silicone tube LM, WLM; Soft silicone tube made of a stainless steel wire LM, FLM, Flexible pathway used in the tube portion our remodeled LM

認めず、各群間の年齢などに有意差を認めなかった。

2. LMの挿入時間

挿入時間はFLMが15.3±4.1分、WLMが14.2±4.1分、HLMは12.0±3.9分となった。なお、経鼻気管内挿管は15.3±3.5分であった。挿入時間はHLMと気管内挿管の間に有意差を認めた(Fig. 3)。

3. LM挿入時の血圧・脈拍などの変動

麻酔導入から挿入及び挿管5分までの収縮

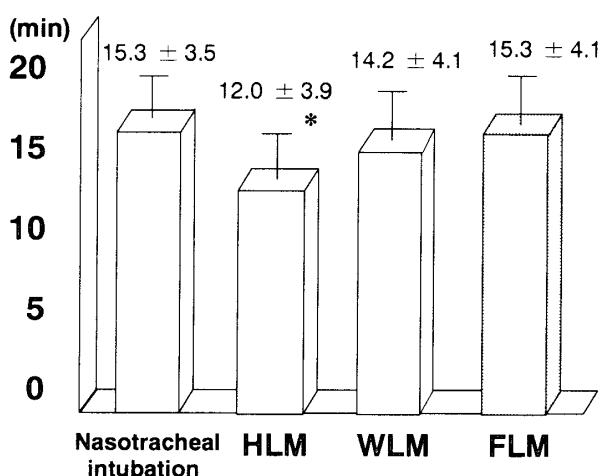


Fig. 3 Comparision of Insertion Time

Comparision of Insertion mean ± S D Time between Nasotracheal Intubation and Three types of Laryngeal Mask Airway
HLM, Hard silicone tube LM, WLM, Soft silicone tube made of a stainless steel wire LM, FLM; Flexible pathway used in the tube portion our remodeled LM. *, p<0.05 VS Nasotracheal intubation

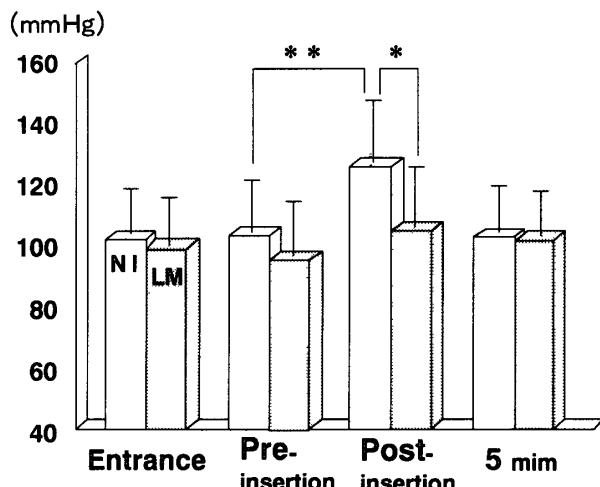


Fig. 4 Comparision of Systolic Blood Pressure between Nasotrachea Intubation and Laryngeal Mask Airway.
NI mean of Nasotracheal intubation. LM (Laryngeal Mask Airway) mean of HLM, WLM and FLM. **; P<0.01 VS Nasotracheal pre-intubation, *; p<0.05 VS Nasotracheal post-intubation.

血圧 (S B P) 変動をFig. 4 に示した。FLM・H LMそしてWLMの平均したS B Pはセボフルレン吸入開始時・挿入直前・挿入直後・挿入5分後の有意な変動を認めなかった。しかし、経鼻気管内挿管はセボフルレン吸入開始時が 106.6 ± 13.9 mmHg, 挿管時に 129.4 ± 18.1 mmHgまで有意に上昇し、挿管5分後には 107.4 ± 14.2 mmHgまで有意に低下した。このように経鼻気管内挿管のS B Pは有意に変動した (Fig. 4)。挿

Table 2 Systolic Blood Pressure of Laryngeal Mask Airway post-insertion

Type of LM	SBP (% of Pre-insertion)
H LM	106.6 ± 7.5
W LM	108.2 ± 20.5
FLM	110.3 ± 13.5

Mean \pm S. D Systolic Blood Pressure of Laryngeal Mask Airway(LM)Post-insertion. Compare Pre-insertion with Post-insertion. HLM ; Hard silicone tube Laryngeal Mask Airway(LM). WLM ; Soft silicone tube made of a stainless steel wire LM, FLM ; Flexible pathway used in the tube portion our remodeled LM.

入直前のS B Pをコントロール(100%)とした、各LMの挿入直後S B P変動率を表示した (Table 2)。なお、表示はしていないが拡張期血圧・脈拍および S_pO_2 は全群で統計学的に有意な変動を認めなかった。

4. 歯科処置の行い易さの評価

歯科処置の行い易さの評価は、H LMで困難

Table 3 Easiness of Achievement Operative Dental Treatment

Estimation of Dental Treatment			
Type of LM	Easy	Ordinary	Difficulty
HLM	0	3	3
WLM	0	6	0
FLM	0	6	0

HLM ; Laryngeal Mask Airway(LM) with a ready-made tube made of Hard silicone. WLM ; Soft silicone tube made of a stainless steel wire LM(ready-made tube). FLM ; Flexible pathway used in the tube portion our remodeled LM.

が3症例に認められた。その他はどうにか通常の処置が可能であった (Table 3)。

考 察

H LMは1983年にBrainら¹⁾により開発され、1989年には天羽ら⁵⁾が本邦に紹介した。また、1990年にAlexander⁴⁾はH LMのチューブをステンレスワイヤー入りの柔らかいシリコンチューブに交換したWLMを報告した。このW LMは口腔外科手術にも使用可能であり、1994年に本邦で発売開始された。従来型のH LMの利点は、喉頭鏡を用いないで挿入が可能(挿入操作が容易)、挿入時の循環動態の変動(高血圧や頻脈)が少ない、筋弛緩薬無しで挿入が可能、気管への直接的な刺激が無くバッキングを生じない、術後喉頭痛が少ない等がある。欠点は気管内挿管と比較すると完全な気道確保ができない

Table. 4 Weight and Bend of Laryngeal Mask Airway

Type of LM	Weight (g)
HLM	320
WLM	15
FLM	0

Weight and Bend of Laryngeal Mask Airway(LM) On condition that Bend/Length , 3cm/5cm Constantly HLM , Hard silicone tube LM, WLM , Soft silicone tube made of a stainless steel wire LM, FLM , Flexible pathway used in the tube portion our remodeled LM

い事である。すなわち、過度の陽圧換気時にリーグが生じ、胃内膨満になりやすく、胃内容の逆流を誤嚥する可能性がある。加えて歯科処置に際して、咬合状態の確認や歯牙の印象採得などは、口腔の中央にあるHLMのチューブが処置の障害となる。

歯科領域の全身麻酔では、気管内挿管が困難と予想された症例にHLMを使用した報告^{6,7)}や歯科治療の外来麻酔に使用した報告⁸⁾もある。しかし、歯科処置の行い易さや、歯科処置中に口腔内へ注入された冷却水や分泌液などが気管内へ流入する危険性が有る。従って、歯科麻酔には経鼻挿管が多く行われていると考えられる。しかし、経鼻挿管に伴い血圧上昇⁹⁾や鼻出血¹⁰⁾を起こす事がある。

今回の対象となった患者全員が精神発達遅延者で、多くは小児であった。また、合併する疾患はダウン症候群や肥満を認めたが、その他の疾患は認めなかった。これは歯科の外来麻酔患者の特徴を示していると考えられる。特に精神発達遅延者では、意思の疎通がうまく行かず、術後の咽頭痛に対する鎮痛剤の投与が遅れたり、気管内挿管した麻酔後に発症する声門浮腫の発見が遅れる危険性が、多くなる事を認識しなければならない。そこで我々は、この様な歯

科患者にとって優しい麻酔の実施が必要と考え、FLMを歯科の外来麻酔で臨床使用しWLMやHLMおよび経鼻気管内挿管と比較検討した。各LM挿入時の操作性で、HLMは最も挿入が容易だった。最も挿入しにくかったのがFLMであった。これは気道確保までの時間が長くかかった結果から、理解できる。WLMとFLMは挿入時に麻酔医が手に持つチューブが柔らかいために、挿入が一度で成功しない事が多かった。特にFLMはフレキシブルパスウェイの直径が15.0mmでHLMと同じだが、蛇腹部分は曲がり易いために、挿入が難しかった。挿入が成功しなかった時は純酸素で換気を行い、喉頭鏡やスタイルットなどの補助器具を使用し、挿入操作を繰り返した。なお、挿入操作のみの時間は、各LMでは15秒程度、経鼻気管内挿管が20秒程度であった。WLMの挿入にはスタイルットや独自にデザインした補助器具使用する方法が報告^{11,12)}されている。この様にFLMやWLMの挿入操作は、HLMを挿入する時よりも技術や工夫が必要である。

経鼻気管内挿管と経口気管内挿管による血圧上昇は挿管時に最高値を示し、差が無いと報告¹³⁾されている。HLM挿入時の循環動態変動は、経口気管内挿管より少ないというBraude¹⁴⁾の報告がある。今回の我々の結果はこれらの報告と同様に、LM挿入時の循環動態変動は経口気管内挿管より少ない事が認められた。LMは挿入操作を繰り返しても、気管内挿管と異なり血圧に大きな変動を与えないでの、FLMはHLMと同様に高血圧症や高齢者などの歯科処置の全身麻酔にも有用と考えられる。

歯科処置の行い易さに関する評価は、HLMではチューブが硬く口腔のほぼ中央に位置するために、咬合採得が出来ない3症例を認めた。一方、FLMとWLMは全症例どうにか処置可能であった。これはチューブが可動性で、チューブを最後方臼歯の後方に通す事が可能なためと

考えられた。我々はLMのチューブを上顎最後方臼歯の後方に回した状態を想定し、各LMのチューブを5cmの長さで、3cm曲げた時の荷重を測定した¹⁵⁾。H LMのチューブは320g、WLMのチューブは15g、弾力性の無いフレキシブルパスウェイを使用したFLMは0gであった(Table 4)。この結果から、H LMのチューブは硬く口腔内で曲げにくく、一方FLMとWL Mは曲げ易い事が認められた。H LMのチューブを無理に口角に位置させると、咽頭周囲の粘膜とマスク部との均一な接触が妨げられ漏れが生じると考えられる。従って、歯科処置中に頭部や下顎を動かしたり、H LMのチューブを無理に口角に位置させた時は、ガーゼなどでパッキングをしても粘膜とマスク部との均一な接触が妨げられると考えられる。成人に使用するW LMのチューブと同様に、外径10.5mmの気管内挿管チューブを最後方臼歯の後方に通し、中心咬合位が可能かボランティアにチューブを咬ませ調査した。対象は健常成人20名で第三大臼歯が未萌出の女性5人、男性15人とした。9人は中心咬合位をとることが出来なかつた。また、ステンレススチールワイヤーが入ったチューブではほとんどの対象者が不可能であった。これは歯牙の萌出状態で大きく異なる。特に第三大臼歯が萌出している患者の多くは全身麻酔中に咬合のチェックが出来ないと思われる。一方、我々が改良したFLMの特徴は、フレキシブルパスウェイを収縮し、口腔内に入れると中心咬合位を確認する事が可能である。また、必要ならばチューブを口腔内に入れた状態で、顔マスクで換気する事ができる。しかし、印象採得では印象材によるチューブの閉塞などの危険性があるので注意が必要である。

今回、各LMによる気道閉塞、咽頭痛、誤嚥、挿入時の顕著な血圧上昇や頻脈などの合併症は認めなかつた。しかし、H LMの3症例はマスク内に分泌液などの流入を認めた。また、覚醒

時ではH LMとFLMに嘔吐を1症例づつ認めた。従って、麻酔中は常に片耳聴診器による持続的な頸部聴診を行い、リークの有無を確認する必要性を認識しなければならない。嘔吐の予防には術前のH₂遮断薬の投与や覚醒時は早めにLMを抜去した方が良いと考えている。処置終了後、LMを抜去する前にはLM内の十分な吸引が大切である。

以上より、我々が改良したFLMは歯科処置を行う外来の全身麻酔において、中心咬合位が可能であり、歯科処置に支障を与えずに、気道を確保する事が出来ると考えられる。また、気管内挿管とは異なり術後の咽頭痛や声門浮腫などの心配が無い。患者が覚醒し帰宅するまでが麻酔と考えると、歯科の外来全身麻酔にFLMは有用であると思われる。今後とも、我々は歯科処置の妨げにならない安全なLMの改良を続ける必要性があると認識している。

結 語

歯科処置を行う外来全身麻酔において、我々が改良したFLMは歯科処置に支障を与えず、安全かつ十分な気道確保が可能である。従って我々が改良したFLMは、歯科の外来麻酔に多用出来る可能性が示唆された。

なお、本論文の要旨は7th International Dental Congress on modern Pain Control, 12th Congress of the International Association of Dentistry for the Handicapped(8~11. 9. 1994, Trier, Germany)および第22回日本歯科麻酔学会総会(1994年10月7日、札幌市)において発表した。

文 献

- 1) Brain AJJ : The laryngeal mask-a new concept in airway management, Br J Anaesth, 1993, 55, 801~805.
- 2) 安田 勇, 天羽敬祐, 入間田美保子, 平野敏雄,

- 佐々木嚴 : Laryngeal mask airwayの臨床使用経験, 麻酔, 1989, 38, 1641~1646.
- 3) 間渕則文, 湯本正人, 棚橋貞哉, 藤田義人, 八田誠, 津田喬子, ラリンジアルマスク挿入方法と密着性の検討, 日臨麻酔, 1990, 14(11), 1557~1560.
- 4) Alexander CA : A modified intavent laryngeal mask for ENT and dental anaesthesia, Anaesthesia, 1990, 45, 892~893.
- 5) 天羽敬祐, 安田 勇, 横田浩史, 豊岡秀訓 : 新しい気道確保の方法laryngeal maskについて, 麻酔, 1989, 38, 1383~1386.
- 6) Allen JG, Flower EA : The Brain laryngeal mask. An alternative to difficult intubation, Br Dental J, 1990, 168, 202~204.
- 7) 山城三喜子, 伊藤哲哉, 倉沢洋一, 小谷田宏, 藤崎真人, 小林晋, 宮田聰子, 古屋英穀 : Hallermann-Streiff症候群患者の全身麻酔経験, 日歯誌, 1994, 22(2), 379~385.
- 8) 瀬畠 宏, 望月 亮 : Laryngeal Maskの歯科領域への応用経験, 臨床麻酔, 1992, 16(1), 101
- 9) 塚越完子, 金子 讓, 大曾根洋, 原岡研二, 西宮寛, 滝沢和則, 中久喜喬 : 気管内挿管時の循環動態の変化—経口挿管と経鼻挿管との比較—, 日歯誌, 1975, 3(1), 85~91.
- 10) 初岡和樹, 百田義弘, 山内義之, 藤 喜久雄, 上田 裕; 経鼻挿管時鼻出血と鼻茸のため右上葉の無気肺を起こした1症例, 日歯誌, 1993, 21(3), 596~602.
- 11) Philpott B, Renwick M : An introducer for the flexible laryngeal mask airway, Anaesthesia, 1993, 48, 174.
- 12) Rabenstein K : Alternative techniques for laryngeal mask insertion, Anaesthesia, 1994, 49, 80~81.
- 13) 青柳光生 : Laryngeal mask airwayの循環動態への影響とその適応について, 日臨麻酔, 1992, 12(2), 228~232.
- 14) Braude N, Clements EAF, Hodges UM, Andrews BP : The pressor response and laryngeal mask insertion-A comparison with tracheal intubation-, Anaesthesia, 1989, 44, 551~554.
- 15) 工藤勝, 新家昇, 加藤元康, 納谷康男, 國分正廣, 高橋堯 : 歯科外来麻酔において改良型Laryngeal mask airwayの有用性について, 日歯誌, 1995, 23(1), 223~224