

氣管枝內 插管을 利用한 一側肺麻醉 2例

Two Cases of One-Lung Anesthesia by Endobronchial Intubation

서울大學校 醫科大學 麻醉科學教室

金聖德 · 趙大舜 · 金鍾聲 · 鄭聖良 · 郭一龍

緒 論

肺疾患中 肺癌, 氣管枝擴張症, 肺膿瘍 및 肺結核 등은 外科的 手術로 治療하는 境遇가 많으며 이들 疾病의 手術時 患者의 體位는 대부분 側臥位를 취하게 된다.

側臥位에서 手術操作時 病든 肺의 病變이 健康한 依存肺(dependent lung)로 播及됨을 防止키 위해 本 서울大學校 病院에서는 最近 數年間 Carlen氏 二孔 튜브(double lumen tube)로 氣管內 插管을 施行하여 麻醉管理를 하여 왔다.

그러나 가끔 上記 튜브를 使用한 氣管內 插管이 여러 곳 못하여 普通 使用하는 一孔 튜브(single lumen tube)로 氣管枝內插管(endobronchial intubation)을 한 後 麻醉를 施行하곤 하였다.

常用하는 一孔 튜브를 使用한 一側肺 麻醉는 病든 肺의 虛脫(collapse)을 誘發하고 肺血流의 再分布를 誘發하게 되는 바 麻醉時에 低酸素血症을 防止하는 것으로 看做되고 있다(Anborelius等, 1960; Defares等, 1960).

最近 서울大學校 病院 麻醉科學 教室에서는 常用하는 一孔 튜브를 一側 氣管枝內에 插管함으로써 二例의 肺疾患 手術을 圓滿하게 麻醉管理할 수 있었기에 本 著者들은 文獻의 考察과 함께 症例報告하는 바이다.

症例報告

症例 1:

體重 44kg, 身長 150cm의 22歲된 女子 患者로서 6年間 持續된 기침, 咯痰을 主訴로 胸部外科에 入院하였다.

過去歷에 肺結核을 治療받은 적이 있었으며 肺 聽診上 右側 後胸壁에서 吸氣性 濕性雜音(moist rale)이 聽診되어 氣管枝鏡 檢査 등으로 右側肺 中葉 및 下葉의 氣管枝擴張症으로 診斷되었다.

手術前 心電圖, 肺機能 및 모은 血液學的 檢査는 正常 範圍였으며 咯痰檢査에서 結核菌은 確認되지 않았다.

手術前 $F_{I_{O_2}}$ (fractional concentration of inspired oxygen) 0.21에서 動脈血가스 分析을 施行하고 手術 1時間 前에 Robinul 0.2mg과 valium 10mg을 麻醉 前 處置로 筋注하고, 麻醉는 sodium thiopental 250mg과 succinylcholine 100mg을 靜注한 後 No 7.0 Shiley 氣管內 튜브를 使用하여 左側 氣管枝內 插管을 別로 어려움 없이 施行하였으며 이는 聽診과 胸部 X-線 所見으로 確認하였다(圖 1 參照).

이後 O_2 -halothane-thalamonal로 麻醉를 誘導하고

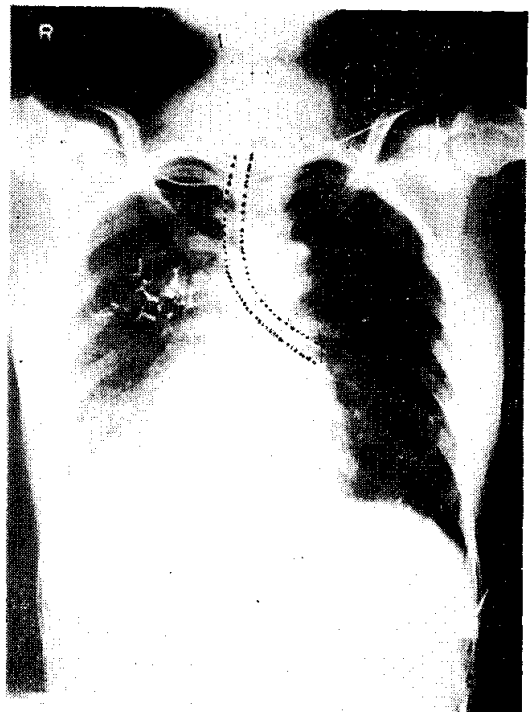


Fig. 1. 左側氣管枝內 插管(點線은 튜브의 位置)

pavulon 4mg을 靜注한 後 Ohio Anesthesia Ventilator 를 使用하여 一回呼吸量 440ml, 呼吸數 分當 15회로 調節呼吸을 實施하였다.

麻酔誘導後 30分에 動脈血 가스 分析을 施行하고 (F_{IO}, 1.0), N₂O 33 vol%를 追加하였다.

N₂O 追加後 30分 傾에 動脈血가스 分析을 다시 施行하고(F_{IO}, 0.67), 右側肺動脈分枝 結紮 30分 後에 다시 動脈가스 分析을 施行하여(F_{IO}, 0.67), 代謝性 酸症 所見이 나타나 sodium bicarbonate 44mEq를 서서히 靜注하였다.

右側 肺 中葉을 切除 後 再次 動脈血가스 分析을 (F_{IO}, 0.67) 施行하였다.

麻酔始作 4時間後 手術은 完了되었으므로 手術後 回復室에서 動脈血가스 分析을(F_{IO}, 0.21) 施行하고 比較的 結果가 滿足스러웠으므로 氣管内 튜브를 拔管하였다(以上 表 1 參照).

Table 1. 症例 1의 動脈血가스分析值

分析時期	F _{IO}	pH	PaCO ₂ <torr>	PaO ₂ <torr>	AaDO ₂ <torr>
手術前	0.21	7.39	44	71	35
麻酔誘導後	1.0	7.40	34	375	304
N ₂ O 追加後	0.67	7.36	30	107	341
肺動脈分枝結紮後	0.67	7.30	31	174	273
肺葉切除後	0.67	7.35	35	150	293
手術終了後	0.21	7.30	40	86	24

症例 2 :

體重 48kg, 身長 158cm의 22歲된 女子 患者로 外來에서 이미 確診된 右中葉 및 下葉을 包含하는 氣管枝 擴張症을 主訴로 入院하였다.

臨床檢査上에서 特記할 所見은 없었으며 肺機能檢査로 正常 範圍였다.

手術前 大氣에서 動脈血가스 分析值는 pH 7.35, PaCO₂ 42torr, PaO₂ 87 torr였다.

麻酔 前處置로 Robinul 0.2mg과 valium 12mg을 筋注하고 麻酔는 sodium thiopental 250mg, succinylcholine 100mg을 靜注하여 Shiley No. 7.0 氣管内 튜브를 使用하여 左側氣管枝內 挿管을 하고 聽診 및 胸部 X-線 寫眞으로 正位置를 確認하였다(圖1 參照).

Pavulon 4mg을 靜注後 Ohio Anesthesia Ventilator 를 使用하여 一回呼吸量 480ml, 呼吸數는 分當 15회로 調節呼吸을 施行하였다.

처음 30分間 O₂-halothane-thalamonal로 麻酔를 誘導하고 F_{IO}, 1.0에서 動脈血가스 分析을 하여 滿足할 만한 結果를 얻어 N₂O 33vol%를 混合 吸入시켜 F_{IO},

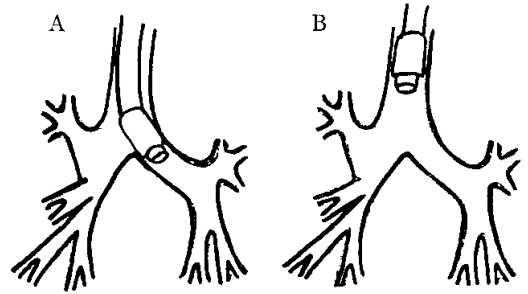


Fig. 2. A. 右側中, 下葉切除前의 左主氣管枝 挿管
B. 右中, 下葉 切除後 右上葉의 換氣를 爲해 튜브를 氣管内로 6~7cm 拔管하였다.

를 0.67로 調節한 後 30分 經過時 動脈血가스 分析을 하고, 肺動脈 分枝 結紮後 30分, 肺葉 切除後 30分에 다시 動脈血가스 分析을 하였다.

肺葉 切除後 右側上葉(upper lobe)의 換氣를 爲해 氣管枝內 튜브를 氣管으로 約 6~7cm 拔管하였다(圖 2 參照).

手術은 麻酔始作 4時間後 別 問題없이 마칠 수 있었으며 術後 回復室에서의 動脈血가스 分析이 正常 範圍였으므로 氣管内 튜브를 拔管하였다(表 2 參照).

Table 2. 症例 2의 動脈血가스 分析值

分析時期	F _{IO}	pH	PaCO ₂ <torr>	PaO ₂ <torr>	AaDO ₂ <torr>
手術前	0.21	7.35	42	87	21
麻酔誘導後	1.0	7.44	34	403	276
N ₂ O 追加後	0.67	7.41	37	210	231
肺動脈分枝結紮後	0.67	7.48	31	255	192
肺葉切除後	0.67	7.33	39	286	153
手術終了後	0.21	7.37	43	90	17

動脈血가스 分析 結果

症例 1, 2에서의 動脈血가스 分析 結果는 表 1, 2와 같다.

肺動-動脈血酸素分壓差 (AaDO₂: alveolar-arterial O₂ tension difference)는 다음 公式에 依하였다(金等, 1981).

$$AaDO_2(\text{torr})$$

$$= PaO_2 - PaC_2$$

$$= [(P_B - P_{H_2O}) \times F_{IO_2} - PaCO_2] - PaO_2$$

PaO₂: partial pressure of O₂ in alveoli

PaO₂: partial pressure of O₂ in artery

PaCO₂: partial pressure of CO₂ in artery

P_B: barometric pressure (760 torr)

P_{H₂O}: vapor pressure of water (47 torr at 37°C body temperature)

考 按

氣管枝內 插管을 利用한 側臥位에서의 一側肺 麻醉는 病變이 健康한 下部의 依存肺로 波及됨을 防止한다 는 아주 좋은 長點은 있지만(Wood等, 1972) 插管 手技는 그리 쉬운 일이 아니다. 解剖學的으로 右側 主氣管枝는 插管이 容易하지만 右 上葉氣管枝(right superior lobar bronchus)의 分枝點을 막아 上葉의 虛脫(collapse)을 誘發시킬 수 있으므로 아주 操心해야 하며 左側氣管枝內 插管은 容易하지만은 않다(圖 3, 4 參照).

胸部 肺手術 麻醉時 肺循環 및 肺胞 換氣는 흔히 非正常 狀態가 되며 비록 二酸化炭素는 調節呼吸으로 排出이 容易하나 動脈血의 低酸素血症은 자주 볼 수 있게 된다(Khanam 等, 1973). 動脈血 低酸素血症은

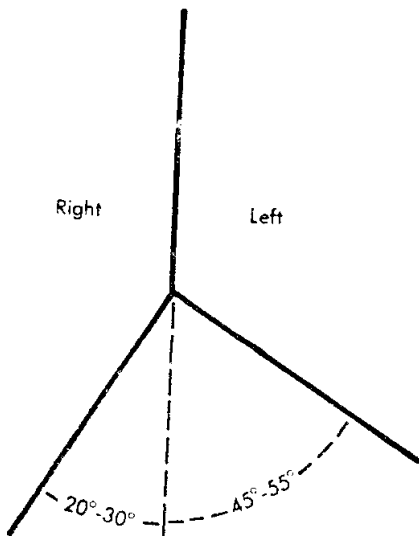


Fig. 3. 氣管 및 左右主氣管枝의 주행(右氣管枝가 中央線과 더 平行하므로 插管이 容易하다)

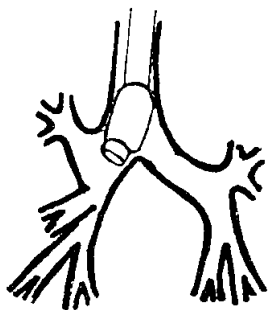


Fig. 4. 右氣管枝內 插管은 Carina(氣管分岐部)로 부터 右 上葉氣管枝의 分枝點이 左側보다 더 짧아 右 上葉의 虛脫(collapse)이 더 容易하다.

無氣肺로의 肺循環, 換氣되는 下部肺의 局所無氣肺(patchy atelectasis) 및 心搏出量의 減少에 의한 混合靜脈血의 酸素含量 減少가 動脈血 酸素化에 미치는 影響에 의하여 誘發될 수 있다(Katz 等, 1982).

Khanam等(1973)은 一側肺 麻醉에 대한 臨床實驗에서 動脈血의 酸素化 및 二酸化炭素 排出에 關한 研究를 하였던 바 二酸化炭素의 排出이 問題가 되는 때는 거의 드물며 단지 動脈血의 低酸素血症이 問題가 되는 境遇가 흔하다고 하였다. 健康한 肺의 局所無氣肺 現狀을 豫防하기 위한 一定量의 間歇的陽壓呼吸法(IPPB: intermittent positive pressure ventilation)은 萬若 病變이 있는 쪽 肺의 肺血管을 遮斷하기 前에 加해지던 健康한 肺의 肺胞內壓이 增加되어 換氣가 되지 않는 쪽으로 肺血流을 多量移動시켜 주므로(shunt 效果) 別로 效果가 없으며 오히려 害로울 수도 있다고 하였다(Khanam等, 1973). 또한 動脈血 低酸素血症은 胸膜腔(pleural cavity)을 열기 前까지 病變이 있는 肺를 可能한 한 오래 換氣시킴으로써 最少로 줄일 수 있다고 하였는 바 一側肺 麻醉時엔 氣管枝內 튜브의 囊滯(cuff)를 膨大시키지 않고 換氣시키면 兩側肺 換氣가 可能하게 된다.

Khanam等(1973)은 用手工呼吸法(manual artificial respiration)과 機械的 人工呼吸法을 比較한 結果 “tight bag”으로 用手工呼吸을 實施하면 氣道內壓이 增加해 心搏出量이 減少되고 動脈血 酸素分壓이 낮아질 수 있으므로 機械的呼吸法이 더 나은 方法이라고 하였는 바 本症例에서도 그리 過度하지 않은 機械的 人工呼吸法을 使用하였다.

一側肺 麻醉時 呼吸末陽壓呼吸法(PEEP: positive end-expiratory pressure)이 依存肺(dependent lung)에 加해지던 依存肺의 機能的殘氣 容量(FRC: functional residual capacity)은 增加할지라도 肺胞內壓의 增加로 換氣가 되지 않는 非依存肺(non-dependent lung)로 肺血流의 移動이 可能한 고로 PEEP의 效果는 動脈血 酸素分壓을 增加, 減少, 或은 不變시킬 수가 있다(Katz 等, 1982). 이러한 理由로 因하여 非依存 上部肺에 選擇的으로 持續的氣道陽壓(CPAP: continuous positive airway pressure)을 加하면 非依存肺에서도 持續的으로 酸素의 攝取가 可能하며 非依存肺側의 血流을 換氣가 잘 되는 依存下部肺로 移動시켜 주므로 動脈血 酸素分壓에 좋은 效果를 나타낼 수 있다.

그리하여 Katz等(1982)은 側臥位에서의 一側肺 麻醉時 甚한 低酸素血症 治療에 다음과 같은 方法을 推薦하였다.

于先 換氣가 잘되는 依存肺에 5~10cm H₂O의 PEEP

를加해 보고 改善이 안되면 上部 非依存肺에 5~10cm H₂O의 CPAP을 加하며 그래도 好轉이 안되면 下部 依存肺의 PEEP를 10~15cm H₂O로 올려준다고 하였다. 이러한 방법으로 肺彈性을 最大로 만들고 肺內 shunt를 最少로 줄일 수 있다고 하였다(Benumof, 1982).

一側肺 麻醉時 全身麻醉를 하면 低酸素症에 依한 肺血管收縮(hypoxic pulmonary vasoconstriction)을 反轉시켜 shunt가 더 增加할 수 있으며, 따라서 動脈血酸素分壓減少를 더욱 助長시킬 수 있다.

手術받는 肺의 換氣가 一旦 遮斷되면 그 肺를 貫流하는 肺血管을 可能한 한 빨리 遮斷함이 바람직하며 이는 癌細胞 및 膿瘍의 波及 危險性的의 減少 및 低酸素血症의 豫防에 아주 重要한 意義를 갖는다.

本 症例에서는 모두 病所의 病變이 健康한 肺로 옮겨질 수 있는 可能性이 매우 컸으므로 氣管枝內 插管後 cuff를 即時 膨大시켰으며 고로 病變이 있는 肺의 換氣는 即時 遮斷되었다. 그러나 肺血管은 遮斷되지 않았으므로 肺胞—動脈血酸素分壓差(AaDO₂)는 症例 1에서 麻醉誘導後 및 N₂O追加後 各各 304 torr, 341 torr였으며, 症例 2에서는 各各 276 torr 및 231 torr이었다. 그러나 肺動脈分枝結紮後 shunt 效果가 減少되었으므로 肺胞—動脈血酸素分壓差는 症例 1에서 273torr, 症例 2에서는 192torr로 各各 減少되었다.

結 論

一孔氣管內 튜브(single lumen tube)를 使用하여 氣管枝內 插管을 實施한 2例의 一側肺 麻醉를 持續的 動脈血가스 分析을 하며 圓滿하게 管理하였기에 文獻考察과 더불어 報告하는 바이며, 아울러 一側肺麻醉時 重要한 點으로 다음 事項을 強調하고자 한다.

1. 依存下部肺(dependent lower lung)의 지나치게 過渡한 換氣는 肺血流의 再分佈를 誘發하므로 삼가해야 한다.
2. 可能한 한 胸膜腔을 열기 前까지는 非依存上部肺(non-dependent upper lung)도 換氣시킴이 좋다.
3. 依存下部肺에 PEEP를 加할 때에는 너무 過度하게 壓力을 올리지 않는 것이 좋다.
4. 手術하려는 非依存上部肺는 換氣가 안되므로 可能한 한 빨리 同側의 肺血管을 遮斷함이 좋다.

—ABSTRACT—

Two cases of one-lung anesthesia by endobronchial intubation

Seong Deok Kim, Dae Soon Cho, Chong Sung Kim, Sung Ryang Chung and Il Yong Kwak

Department of Anesthesiology, College of Medicine, Seoul National University, Seoul, Korea

Many of the lung diseases such as lung cancer, bronchiectasis, lung abscess and pulmonary tuberculosis are treated occasionally by the surgical operation and the main position of a patient is lateral. During the surgical procedures performed on the lateral positions, we had used Carlen's double lumen tube for inhibition of diseased material from being propagated to healthy dependent lung from nondependent upper lung.

But in some situations, we tried to intubate the main bronchus with a single-lumen endotracheal tube. One lung anesthesia with a single-lumen tube makes the diseased lung collapse and pulmonary blood flow redistribute to minimize hypoxemia during anesthesia.

Recently we have experienced two cases of one-lung anesthesia by endobronchial intubation successfully.

Now we report these cases with references of some literatures.

參 考 文 獻

Arborelius, M., Lundin, G., Svanberg, L. and Defares, J.G.: *Influence of unilateral hypoxia on blood flow through the lungs in man in lateral position. J. Appl. Physiol.*, 15:595-597, 1960.

Benumof, J.L.: *One-lung ventilation: Which lung should be PEEPed?(editorial views). Anesthesiol.*, 56(3):161-163, 1982.

Defares, J.G., Lundin, G., Arborelius, M., Stromblad R. and Svanberg, L.: *Effect of "unilateral hypoxia" on pulmonary blood flow distribution in normal subjects. J. Appl. Physiol.*, 15:169-174, 1960.

- Katz, J.A., Laverne, R.G., Fairley, H.B., et al.: *Pulmonary oxygen exchange during endobronchial anesthesia. Effect of tidal volume and PEEP. Anesthesiol.*, 56:164-171, 1982.
- Khanam, T. and Branthwaite M.A.: *Arterial oxygenation during one-lung anesthesia (1). A study in man. Anaesthesia*, 28:132-138, 1973.
- Khanam, T. and Branthwaite, M. A.: *Arterial oxygenation during one-lung anesthesia (2). Anaesthesia*, 28:280-290, 1973.
- 金聖德: 急性失血時 데스트란이 膠質滲透壓, 組織의 酸素利用度 및 肺선트率에 미치는 影響에 關한 實驗的 研究. 大韓麻酔科學會誌, 14(4):361-371, 1981.
- Wood, R.E., Campbell, D., Razzuk, et al.: *Surgical advantages of selective unilateral ventilation. Ann. Thorac. Surg.*, 14:173-180, 1972.