No. 8 Heidbrink Ether Vaporizer를 이용한 閉鎖循環式

Fluothane 麻酔의 臨床的 研究—250例*

韓一病院 麻酔科

=Abstract=

郭 一 龍

Clinical Investigation of Closed Circuit Fluothane Anesthesia Utilizing No. 8 Heidbrink Ether Vaporizer-250 Cases

Il Young Kwak, M.D.

Department of Anesthesiology, Hahnil, Hospital, Seoul, Korea

To 250 heavily premedicated patients older than 5 years of age, fluothane was administered for almost all types of surgical procedures of varying durations up to 7 hours, utilizing a No. 8 Heidbrink ether vaporizer with its wick removed and placed on the inspiratory side of the closed circle carbon dioxide absorption system.

Anesthesia was induced with intravenous thiopental in adults and older children or nitrous oxide-oxygen-fluothane in younger children. All patients had their tracheas intubated and respiration controlled with the use of muscle relaxants. Anesthesia could adequately be maintained with basal oxygen flow (500ml/min) and fluothane (setting No. 4 or 5) without serious complications.

The anesthetic course was monitored by determination of blood pressure, pulse rate and respiration, and estimation of depth by usual clinical signs. Lead II of the electrocardiogram and fronto-occipital lead of electroencephalogram were observed in 46 patients. In 15 patients concentration of fluothane in inspired gas was measured by the use of a Liston-Becker infrared analyser sensitive to fluothane. The amount of fluothane consumed for each operation was also measured. A battery of liver function tests indicated that the hepatic functions were not affected to a greater degree by fluothane anesthesia than by ether or cyclopropane anesthesia.

It is concluded that closed circuit fluothane anesthesia utilizing No. 8 Heidbrink ether vaporizer is safe, simple, economical and effective.

Fluothane 麻酔는 그誘導 및回復이迅速하고麻酔力이 강하며容易하게可逆적이고安全하다는 Raventos¹⁾의主張이 이제까지의臨床經驗에依해서確認되었다. 또한 fluothane은不燃性 및非爆發性이므로廣範圍한臨床麻酔分野에서有利하게使用되어왔다. 그러나 fluothane은 그麻酔力이 강하므로 그蒸氣濃度を正確하게調節할必要가 있다.²⁾

臨床麻酔中變化量適切히評價하기爲해서는, 자율(calibration)이正確한蒸發器를使用한 non-rebreathing system이 가장滿足스러운麻酔方法임에는異論의餘地가 없다.^{3,4)} 왜냐하면 이方法으로吸入麻酔濃度の

一定한維持가可能하기 때문이다. 그러나 이方法은高價의蒸發器 및麻酔劑의大量消費를要하므로比較的非經濟的임을免할수 없다.

經濟的觀點에서는閉鎖循環式麻酔方法이要望된다. 그러나 이方法은甚한血壓下降,⁵⁾心動停止,⁶⁾ 및死亡을惹起했다는理由로非難되었으며 특히蒸發器가回路內에設置되었을때의調節呼吸의危險性이屢次強調되었다.⁷⁻¹⁰⁾

大部分의困難은,少量瓦斯流出下에서信賴性있게機能하며麻酔劑의放出이呼吸量의變化에依해서顯著하게影響되지 않는蒸發器의缺如에그原因이있었다. 吸氣側에設置한 copper kettle¹¹⁾ 또는 fluotec¹²⁾은比較的正確한濃度の fluothane을回路에提供한다. Ham-

*本論文은 1963年11月 第7回 大韓麻酔科學會 學術大會에서發表됨.

pton 및 Flickinger¹³⁾는 回路內에 間歇的으로 fluothane 을 注入했으며, Romagnoli, Cohen 및 Diamond¹⁴⁾는 Goldman drip feed 를 使用했다. 筆者는 韓國에 比較的 잘 補給되어 있는 No. 8 Heidbrink ether vaporizer 를 使用하여 簡單하고 經濟的이며 効果的이면서도 安全한 閉鎖循環式 麻醉方法을 紹介하고자 한다.

研究材料 및 方法

本 fluothane 麻醉는 1960~1963 年間に 美國 Pennsylvania 大學附屬病院, 全南大學校 醫科大學 附屬病院 및 韓一病院에서 氣管内麻醉 및 調節呼吸이 要望되는 250 例의 手術患者에게 實施했다. 年齡, 全身狀態,¹⁵⁾ 手術 部位 및 麻醉時間은 第 1, 2, 3 表와 같다. 本 麻醉方法은 體重 35 pound 以下の 小兒에는 使用되지 않았다.

麻醉過程은 血壓(River Rocci 方法), 脈搏 및 呼吸의 測定, 그리고 普通 臨床徵候에 依한 麻醉深度의 判定에 依해서 觀察되었다. 46 例에서 Lead II 連續心電圖 및 fronto-occipital lead 連續腦電圖를 觀察했으며, 15 例에서는 Liston-Becker infrared analyser 를 使用하여 吸氣

第 1 表 全身狀態 및 年齡

年 齡 (歲)	全 身 狀 態					例數	百分率
	1	2	3	4	5		
5~9	18	6	2			26	10.4%
10~19	2	21	9			32	12.8
20~29	2	18	8	1		29	11.6
30~39	3	19	13			35	14.0
40~49	5	28	23			56	22.4
50~59	4	29	17			50	20.0
60~69		9	8			17	6.8
計	34	133	82	1	0	250	100.0

第 2 表 手術部位

手 術 部 位	例 數	百 分 率
腹 腔 內, 下	128	51.2%
腹 腔 內, 上	48	19.2
頭, 頸, 甲狀腺	19	7.6
眼, 耳 鼻 咽 喉	12	4.8
胸 廓 外	11	4.4
四 肢	11	4.4
胸 廓 內	6	2.4
腹 壁	6	2.4
背 腎	5	2.0
	4	1.6
計	250	100

第 3 表 麻醉時間

麻 醉 時 間	例 數	百 分 率
~1	20	8.0%
1~2	122	48.8
2~3	86	34.4
3~4	11	4.4
4~5	6	2.4
5~6	3	1.2
6~7	2	0.8
計	250	100.0

中 fluothane 濃度를 連續的으로 測定했다.¹⁶⁾

麻醉前投藥: Fluothane 은 그 鎮痛作用이 弱하므로 morphine(Phenazocine 또는 Demerol)+Nembutal+atropine 을 麻醉誘導 60 分前に 筋注射했다. 用量은 成人에 있어서는 Nembutal 75 mg, morphine 8 mg, Demerol 75 mg, Phenazocine 1 mg, atrophine 0.4—0.6 mg 이었 으며, 小兒에 있어서는 morphine 1 mg/15 lbs, Nembutal 1mg/lb 이었고, atrophine 은 適宜 減量投與했다.

蒸發器: Wick 를 除去한 No. 8 Heidbrink ether 蒸發 器를 炭酸瓦斯吸收 閉鎖循環式 吸氣側에 設置했다. 蒸 發器에는 30 ml 以上 fluothane 을 注入하지 않았다.

麻醉誘導 및 維持: 全例에서 氣管 튜브를 挿入하고 徒 手的 또는 機械的으로 (Mark 4 & Mark 7 Bird A/C) 呼吸을 調節했다. 麻醉誘導는 成人 및 8 歲 以上 小兒에 있어서는 thiopental (150~500 mg)+gallamine(20~100 mg)靜注로 했으며, 靜注를 忌避하는 小兒에 있어서는 半閉鎖式 N₂O-O₂ 麻醉後 succinylcholine 을 筋注射하고 氣管内挿管했다.

氣管内挿管이 完了하면 酸素流量을 500 cc/min 로 維持하고, 患者가 抵抗(coughing, laryngospasm)하지 않는 限 可及的 早速히 蒸發器를 No. 7 가지 開放維持하다가 氣管内挿管時 上昇한 血壓이 麻醉前血壓 若干 以下로 下降하면 그 開放度를 適宜 減少했다.

氣管内挿管은 一般的으로 順調로 왔으며 往往 發生한 coughing 은 極히 一時的인 것에 不過했다. 大概의 例에 있어서 速脈 및 血壓上昇의 典型的인 交感神經反應¹⁷⁾을 볼 수 있었다.

外科의 麻醉深度에 到達하면 患者의 反應에 따라 蒸 發器의 開放度를 適宜 調節했다. Setting No. 4 또는 No. 5 로 麻醉를 維持할 수 있는 것이 通例이었다. 過 麻醉의 主要徵候는 血壓下降¹⁸⁻²⁰⁾이므로 血壓變化를 銳 意觀察했다.

肝機能檢査: Fluothane, ether, cyclopropane 麻醉 各 10 例에서 手術前, 手術後 2 日 및 手術後 7 日에 serum cholinesterase, cholesterol esters, serum alkaline phos-

phatase, serum bilirubin 및 cephalin-cholesterol flocculation 檢査를 實施 比較했다.

檢査對象으로는 25~55 歲로서, 婦人科的 疾患이 아니면 健康하다고 認定되며, 肝疾患, 黃疸, 糖尿病 또는 間發性感染症의 既往歴이 없는 成人女子를 選擇했다.

平均 麻酔時間은 flouthane 麻酔群에서는 2時間 15分, ether 麻酔群에서는 1時間 50分, cyclopropane 麻酔群에서는 1時間 45分이었다.

Serum cholesterol activity는 37°C에서 1時間에 血清 1cc에 依해서 加水分解되는 acetylcholine의 micromols를 測定하는 比色法으로 測定했다. Total serum cholesterol 및 free cholesterol는 Zak氏變法으로, serum alkaline phosphatase는 Bodansky氏法으로, total serum bilirubin은 Malloy 및 Evelyn氏法으로, 그리고 cephalin-cholesterol flocculation은 Hangar氏法으로 各各 測定되었다.

結 果

鎮痛：Hampton 및 Flickinger¹³⁾는 麻酔初 20分間은 皮膚切開에 充分한 鎮痛을 提供하기 困難했다고 報告했으나 이러한 困難은 本 研究 初期를 除外하고는 稀有했다. 이러한 差異는 筆者가 heavy premedication를 投與했으며, 麻酔誘導劑로서 더 많은 量의 thiopental을 使用했고, 氣管内插管을 爲해서 succinylcholine 보다 作用時間이 긴(長) gallamine 또는 d-tubocurarine을 好用了다는 事實로 說明할 수 있을 것 같다. 氣管内插管을 爲해서 succinylcholine이 投與된 49例中 大部分의 例는 外見上 充分히 麻酔된 것 같으면서도 皮膚切開을 加하면 움직였다. 이러한 反應을 緩和하기 爲해서 麻酔를 깊이하면 往往 甚한 血壓下降을 惹起했다. 그러나 氣管内插管을 爲해서 succinylcholine 代身에 gallamine을 使用하면 效果의이었다.

麻酔微候：筋肉弛緩劑 및 調節呼吸 使用中 麻酔深度 判斷은 거의 不可能했다. 胸壁膨脹의 容易度에 依賴해 보기도 했으나 큰 도움이 되지 못했다. 그러나 正常血壓維持는 過麻酔를 否認하는 것으로, 外科의 刺戟에 對한 患者의 無反應은 適切深度의 麻酔를 意味하는 것으로 看做되었다. 腦電圖는 麻酔深度 判斷의 좋은 基準이 되지 못했다. 왜냐하면 手術與件이 適當할 때나 適當하지 못할 때에도 같은 pattern의 腦電圖를 볼 수 있었기 때문이다.

循環器系通에 對한 影響：多數例에서 血壓下降을 볼 수 있었으나 그 程度는 輕했으며 一時的인 것에 不過했다(第4表). 大概의 例에서 低血壓은 지나치게 빠른 麻酔深度의 增加時 發生했으며 呼吸囊을 “flushing”함으로써 迅速히 矯正할 수 있었다.

出血로 인한 甚한 低血壓이 手術中 및 手術直後 5例에서 發生했으나, 輸血에 對해서 滿足하게 反應했으며,

血管收縮劑는 使用되지 않았다.

d-Tubocurarine 靜注時 甚한 低血壓이 6例에서 發生했다. 그러므로 d-tubocurarine 使用은 爾後 中止되었으며 gallamine 靜注 또는 succinylcholine 點滴靜注를 愛用했다.

第4表 麻酔中血壓下降

血壓下降程度	例 數	發生率
5~10 mm Hg	62	24.8%
10~20 mm Hg	35	14.0
20~30 mm Hg	14	5.6
30~40 mm Hg	8	3.2
40 mm Hg	5*	2.0
計	124	49.6

*手術中 出血로 인한 血壓 下降임.

一般的으로 flouthane 으로 인한 徐脈보다는 gallamine 으로 인한 速脈이 더 普遍的이었으며, d-tubocurarine 使用中 速脈은 顯著하지 않았다.

不整脈이 9例에서 發生했던 바, 7例는 頻繁한 bigeminal rhythm을 同伴한 ventricular extrasystoles이었으며 2例는 nodal rhythm이었다. 이러한 不整脈은 一時的인 것으로서, 體位變更 또는 氣管内插管時의 hypove-tilation과 聯關性이 있었으며, 換氣의 好轉으로 容易하게 消失되었다.

冠狀動脈硬化症, 肺氣腫, 氣管枝喘息 및 甲狀腺肥大症을 合併한 4例는 麻酔前에 心房細動을 갖고 있었으나 麻酔中 心室로의 波及이 減少되었다. 頻繁한 ventricular extrasystoles가 麻酔前 4例에 있었으나, 그中 3例의 不整脈은 麻酔中 完全히 消失되었으며, 나머지 1例에 있어서는 變化없었다.

呼吸에 對한 影響：筋肉弛緩劑의 呼吸抑制作用이 消退했을 때에도 比較的 容易하게 呼吸을 調節할 수 있었으며, 手術後 自然吸呼으로의 復歸도 容易했다. 遷延性 無呼吸은 1例도 發生하지 않았다.

化膿性 氣管支擴張症이 1例, 活動性 中等度 肺結核이 2例, 慢性 肺氣腫이 6例 있었으나 麻酔中이나 麻酔後 合併症은 發生하지 않았다. 唾液, 粘液 및 氣管支分泌는 없거나 極히 적었다.

麻酔濃度：15例에서 測定한 吸氣內 flouthane 濃度는 麻酔誘導中은 1.8%, 麻酔維持中은 0.8%를 超過하지 않았다. 事實上 이 麻酔方法으로는 그 以上濃度の flouthane을 回路內에 供給할 수 없었다.

麻酔回復：麻酔回復은 比較的 짧았으나 non-rebreathing system 使用時보다는 길었다. 이것은 Hampton 및 Flickinger¹³⁾ 및 Wolfson²¹⁾의 結果와 一致하며 容易하게

第5表 肝機能檢査結果: Fluothane, ether, cyclopropane 麻酔 各10例의 平均值比較

檢 (正 查 常 名 值)	Fluothane 麻酔			Ether 麻酔			Cyclopropane 麻酔		
	麻酔前	麻酔後 2 日	麻酔後 7 日	麻酔前	麻酔後 2 日	麻酔後 7 日	麻酔前	麻酔後 2 日	麻酔後 7 日
Serum cholinesterase (155—288 units/cc)	217.4	195.0 正常以下 2例	172.2 正常以下 2例	208.6	176.6 正常以下 2例	165.8 正常以下 4例	207.0	182.8 正常以下 1例	184.3 正常以下 2例
Cholesterol esters (total cholest- erol 65%以上)	70.8	68.4 58.8— 1例	68.8	70.7	70.1	68.5 54.9— 1例	72.1	71.8	69.0 58.6— 1例
Serum alkaline phosphatase (1.5 —5.0 Bodansky units/100cc)	2.6	2.6	3.1 6.9— 1例	2.7	2.1 正常以上 1例	3.4 正常以上 2例	2.5	2.4	3.3 7.4— 1例
Serum bilirubin (0.2—1.0mg/ 100cc)	0.78	0.81 1.1— 2例	0.56	0.76	0.79 正常以上 1例	0.52	0.72	0.71	0.79
Cephalin-cholesterol flocculation (0—1+) 24 hrs	0	0	0	0	1+2例 2+1例	1+1例 2+1例	0	1+1例	0
48 hrs	0	0	0	1+1例	1+1例 2+2例	1+1例 2+1例	0	1+1例	0

第6表 Fluothane 消費量

麻酔時間	平均消費量:
0~1時間	5.5 ml/hr.
1~1	5.3
2~3	4.8
2~4	4.5
4~5	4.0
5~6	3.6
6~7	3.5

理解할 수 있다.

手術終末에 臨迫해서 呼吸囊을 “flushing”함으로써 麻酔回復時間을 短縮시킬 수 있었으나, 最終 皮膚縫合前에 患者가 움직이는 傾向을 惹起했으므로, 常例的 “flushing”은 避했다. 本 麻酔劑 또는 麻酔方法에 基因한 死亡은 1例도 없었다.

肝機能檢査: 肝機能檢査 結果(第5表)는 推測과는 相反하여, fluothane 麻酔의 肝機能에 對한 影響이 ether 또는 cyclopropane 麻酔의 對肝影響보다 크지 않음을 指摘하고 있다.

經濟: 第6表는 時間當 fluothane 平均 消費量을 提示한다. 이 表에서 보자싶이, fluothane 의 體內吸收는 麻酔時間이 길어 질수록 減少하며, 7時間 麻酔에 所要되는 fluothane 費用은 $\$30 \times 3.5 \times 7 / 250 = \2.92 에 不過하므로 比較的 經濟的임을 알 수 있다.

考 按

再呼吸은 cyclopropane 과 같은 高價의 麻酔劑를 節約

하기 爲해서 使用된다. 이러한 經濟的 配慮는 fluothane 에도 適用되나, 再呼吸이 急激한 致命的 過麻酔를 일으킬 수 있다는 憂慮 때문에 反對되어 왔다.

閉鎖循環式을 利用함으로써 fluothane 의 浪費를 除去하기 爲해서는 다음 2者中 1者를 要한다.^{10,22)}

(1)回路外 高性能 蒸發器(第1圖).

(2)回路內 低性能 蒸發器(第2圖).

(1)에 있어서는 蒸發器를 通過한 新鮮瓦斯 流量을 一定하게 維持하면 蒸發率도 一定하게 維持된다. 補助 또는 調節呼吸은 麻酔深度를 顯著하게 影響하지 않는다. 新鮮瓦斯流量을 적게하면 吸入麻酔濃度도 낮아지며 危險을 招來함이 없이 經濟的이다. Fluotec¹²⁾ 및 copper kettle¹¹⁾과 같은 恒溫蒸發器는 이러한 長點을 保有하고

第1圖: 回路外 蒸發器의 例
(A) 往復式(to-and-fro), (B) 循環式(circle)

π 呼吸瓣
—◁— 一方瓣

第2圖 回路內蒸發器的例
PI 呼氣瓣，一△— 一方瓣

있으나 高價이다.

反面 (2)에 있어서는 呼吸量의 變化는 蒸發率의 顯著한 變化를 일으킨다. 呼吸量의 急激한 增加는 吸入濃度의 急激한 上昇을 招來해서 危險하다. 蒸發器의 開放度를 減少하지 않고 補助 또는 調節呼吸을 實施한다면 吸入濃度는 顯著하게 上昇할 것이다. 그러나 蒸發器의 性能이 낮거나 呼吸量이 一定하게 維持된다면 吸入濃度도 一定하게 維持될 수 있을 것이다. 事實上 蒸發器의 低性能은 安全因子가 되는 것이다. 本 研究의 着眼點은 바로 여기에 있었다. Ausherman 및 Adan²⁴⁾의 例에 있어서는 wick 를 使用하면 麻醉濃度가 너무 높고, wick

를 使用하지 않으면 麻醉濃度가 너무 낮아서 一定한 吸入濃度를 維持할 수 없었다. 이 失敗의 原因은 그가 wick 를 使用하지 않았을 時 呼吸을 調節하지 않음으로써 吸入濃度를 一定하게 維持하지 못하고 蒸發器의 低性能을 代償하지 못한다 고 筆者는 생각한다.

麻醉科 醫師들은 閉鎖式에 있어서는 回路內 fluothane 濃度가 繼續 上昇하리라는 恐怖感에 사로잡혀 왔다. 그러나 筆者는 體組織에 依한 fluothane 의 吸收 때문에 閉鎖式 麻醉中 回路內 fluothane 濃度의 蓄積이 없다는²³⁾것을 強調하고자 한다. 왜냐하면 回路內에 供給된 fluothane 과 體組織에 依해서 回路로부터 除去되는 fluothane 사이에는 平衡이 이루어지며 體組織에 依한 fluothane 吸收는 相當時間을 두고 繼續하기 때문이다.¹⁰⁾ 이 事實은 第3圖에 依해서 잘 說明되고 있다.

結 論

fluothane 麻醉의 安全을 保障하기 爲해서는 吸入濃度를 알아야 하며 吸入濃度의 急激한 變動을 避해야 한다. 이 目的으로 筆者는 吸氣側에 設置한 Heidbrink No. 8 Ether Vaporizer 를 利用한 250 例의 閉鎖循環式 fluoth-

第3圖 38 WF 128 lbs. P.S. 3

麻醉前處置：Phenazocine 1 mg+Nembutal 75 mg+atropine 0.4 mg I.M.

手術名：Pelvic exenteration

麻醉誘導：Thiopental 350 mg+gallamine 80 mg

Fluothane 消費量：25 ml

Gallamine 消費量：260 mg

ane 麻醉中 Liston-Becker infrared analyser 를 使用해서 吸氣內 fluothane 濃度를 繼續 測定했으며(15例), 筋肉 弛緩劑를 使用해서 呼吸을 調節했던 바(全例), 吸入濃度는 7時間의 麻醉維持中에도 0.8%를 超過하지 않았으며 急激히 變動하지 않음을 보았다. 또한 筆者는 麻醉前後 實施한 一連의 肝機能檢査를 통해서 fluothane 麻醉의 肝에 對한 影響이 ether 나 cyclopropane 麻醉가 肝에 미치는 影響보다 크지 않음을 알았다. 그러므로 筆者는 本 麻醉方法이 安全하고 簡單하며 有效하고도 經濟的임을 結論한다.

參 考 文 獻

- 1) Raventos, J.: *The action of fluothane—a new volatile anesthetic*, *Brit. J. Pharmacol.* 11:394, 1956.
- 2) Johnstone, M.: *Halothane: The first five years*, *Anesthesiology* 23:591, 1961.
- 3) Hill, E.F.: *Percentages of fluothane vapor delivered from a trilene bottle*, *Brit. J. Anaesth.* 29:12, 1957.
- 4) Brennan, H.J.: *A vaporizer for fluothane*, *Brit. J. Anaesth.* 29:332, 1957.
- 5) Burnap, I.K., Galla, S.J., and Vandam, L.D.: *Anesthetic, circulatory and respiratory effects of fluothane*, *Anesthesiology* 19:307, 1958.
- 6) Chang, J., Macartney, H.H., and Graves, H.B.: *Clinical experience with fluothane—new nonexplosive anesthetic agent*, *Canada. Anaesth. Soc. J.* 4:187, 1957.
- 7) Foster, C.A.: *Fatal cardiac arrest with fluothane: Letter*, *Lancet* 1:1144, 1957.
- 8) Marrett, H.R.: *Halothane: Its use in closed circuit*, *Anaesthesia* 14:28, 1959.
- 9) Brown, T.A., and Woods, M.A.: *Halothane in a country hospital*, *Brit. J. Anaesth.* 30:333, 1958.
- 10) Mushin, W.W., and Galloon, S.: *Concentration of anesthetics in closed circuits with special reference to fluothane*, *Brit. J. Anaesth.* 32: 324, 1960.
- 11) Feldman, S.A., and Morris, L.E.: *Vaporization of fluothane and ether in the copper kettle*, *Anesthesiology* 19:650, 1958.
- 12) Mackay, I.M., and Kallow, W.: *A clinical and laboratory evaluation of four fluothane vaporizers*, *Canad. Anaesth. Soc. J.* 5:248, 1958.
- 13) Hampton, L.J., and Flickinger, H.: *Closed circuit anesthesia utilizing known increments of halothane*, *Anesthesiology* 21:413, 1961.
- 14) Romagnoli, A., Cohen, M., and Diamond, M.J.: *Safe and economical method of administering fluothane in closed circuit anesthesia*, *Canad. Anaesth. Soc. J.* 7:186, 1960.
- 15) American Society of Anesthesiologists, Inc.: *New Classification of Physical Status*, *Anesthesiology* 24:111, 1960.
- 16) Robson, J.G., Gillies, D.M., Cullen, W.G., and Griffith, H.R.: *Fluothane (halothane) in closed circuit anesthesia*, *Anesthesiology*, 20:251, 1959.
- 17) King, B.D., Harris, L.C., Greifenstein, F.E., Elder, J. D., and Dripps, R. D.: *Reflex circulatory response to direct laryngoscopy and tracheal intubation performed during general anesthesia*, *Anesthesiology* 12:556, 1951.
- 18) Severinghaus, J.W., and Cullen, S.C.: *Depression of myocardium and body oxygen consumption with fluothane*, *Anesthesiology* 19:165, 1958.
- 19) Hudon, F., Jacques, A., Clavet, M., and Houde, J.: *Observations cliniques sur l'anesthésie au Fluothane*, *Canad. Anaesth. Soc. J.* 4:221, 1957.
- 20) Stephen, C.R., Grosskreutz, D.C., Lawrence, J.H. A., Fabian, C.W., Bourgeois-Gavardn, M., and Coughlin, J.: *Evaluation of fluothane for clinical anesthesia*, *Canada. Anaesth. Soc. J.* 4:246, 1957.
- 21) Wolfson, B.: *Closed circuit anesthesia by intermittent injections of halothane*, *Brit. J. Anaesth.* 34:773, 1962.
- 22) Newman, H.C.: *Halothane and rebreathing*, *Brit. J. Anaesth.* 30:555, 1958.
- 23) Duncan, W.A.M., and Raventos, J.: *The pharmacokinetics of halothane (fluothane) anesthesia*, *Brit. J. Anaesth.* 31:302, 1959.
- 24) Ausherman, H.M., and Adan, A.: *Fluothane: A new nonexplosive volatile anesthetic agent—Preliminary report on 2,000 administrations*, *South. Med. J.* 52:46, 1959.