小兒에 있어서 麻酔 및 手術이 血糖値에 미치는 影響

朝鮮大學校 醫科大學 麻酔科學教室

崔 奉 男 · 金 卜 烈

=Abstract=

Effects of Anesthesia and Surgery on Blood Sugar Level in Children

Bong Nam Choi, M.D. and Bok Youl Kim, M.D.

Department of Anesthesiology, School of Medicine, Chosun University,
Kwangju, Korea

The effects of ether and halothane anesthesia, and surgery on blood sugar level in children were studied in twelve patients.

Six patients were anesthetized with ether and other six patients with halothane.

Blood samples were taken two times through a catheter in the external jugular vein after intravenous injection of pentothal 6 mg/kg and succinylcholine 1mg/kg during the anesthesia and surgical procedure.

Blood sugar was measured with the orthotoluidine method.

The mean value of blood sugar in the ether group was elevated significantly from 68 mg/100 ml to 92.2 mg/100 ml and also in the halothane group it was elevated from 68.8 mg/100 ml to 81 mg/100 ml, with a significant difference that the blood sugar level was higher in the ether group than in the halothane group.

Results were also compared with the hyperglycemic response to different types of surgery.

The value of blood sugar under general anesthesia during intra-abdominal, body surface and other surgery was measured.

The hyperglycemic response to intra-abdominal surgery was the largest and the next was in other surgery, and in body surface surgery it was smallest, so it was shown there is a relationship between the degree of trauma and the rise in blood sugar.

緒 論

1922年 Van Slyke, Austin 及 Cullen 等¹⁾에 의하여 개(犬)에 diethyl ether의 投與로서 代謝性 酸血症이 招來된을 發表한 以後 藥理學 教科書에 麻酔 特別 長時間麻酔가 人體에서 代謝性酸血症을 誘發할 수 있다고 記述하는 것이 傳統으로 되었다. 麻酔동안에 가장 顯著하고 一定하며 當然한 代謝障害의 하나가 循環血液中에 葡萄糖과 乳酸의 含量의 增加이며²⁾ 또한 手術中에 代謝性 酸血症 問題에 對해서 Beecher 等³⁾에 의하여 처

음으로 言及되었으며 ether의 點滴麻酔와 閉鎖循環式 麻酔下에서 人體에 있어서 麻酔와 手術로 因한 呼吸性 酸血症이 없는데도 1~4時間에 걸쳐서 fixed acid가 統計學的으로 有意하게 上昇했음을 報告하고 있으며 Greene⁴⁾은 ether와 cyclopropane 麻酔가 pyruvate로부터 形成되는 lactate生成의 過度增加를 誘發하며 嫌氣 代謝에 對한 증거가 있음을 發表했다. Ether나 cyclopropane 麻酔동안에 意義있는 代謝性 酸血症이 發生하는 것은 이들 麻酔劑에 依한 交感神經作用의 亢進에 依하여 二次的으로 發生한 것으로 推定하고 있다. 麻酔와 手術操作이 炭水化合物代謝에 미치는 影響에 關한 研究가

많이發表되고 있으며 近來 放射免疫測定法(radioimmunoassay)의 開發로 炭水化物代謝에 影響을 주는 호르몬의 微量測定이 可能하게 되어 炭水化物代謝에 關한 研究가 더욱 活氣를 갖게 되었다. 手術操作에 依한 刺激과 麻醉가 炭水化物代謝에 어느程度的 障害를 일으키며 麻醉劑中 ether, cyclopropane 등은 炭水化物代謝를 變化시키는 原因이며 halothane의 炭水化物代謝에 對한 影響에 關해서는 相異한 結果들을 報告하고 있다. 著者들은 朝鮮大學校 附屬病院 麻醉科學教室에서 많이 使用하고 있는 ether와 halothane 麻醉 동안에 手術操作에 對한 血液變化의 標識인 血糖値의 變化를 麻醉劑와 手術部位에 따라서 測定檢査하였다.

檢査對象 및 方法

1. 對 象

朝鮮大學校 附屬病院에서 全身麻醉下에서 手術을 받은 3~14歲까지의 患者中에서 內分泌系, 心肺系, 肝 및 腎疾患이 없고 糖尿病의 家族歴이 없는 小兒患者 12名을 任意 選擇하여 對象으로 하였다.

2. 方 法

手術後 禁食을 命한 後 麻醉前投藥劑로서 atropine 0.01 mg/Lb(體重)과 diazepam 0.2 mg/kg을 麻醉前 45분에 筋肉注射하였으며 禁食을 命한 後에는 葡萄糖의 投與를 禁하고 輸液은 Hartmann氏 溶液을 使用하였다.

採血은 小兒患者이기 때문에 thiopental sodium 6 mg/kg과 succinylcholine 1 mg/kg의 靜注로 氣管内 插管後 바로 medicut를 利用하여 外頸靜脈에서 血液 3 ml를 採血하고 ether와 halothane으로 麻醉한後 手術을 始作하였으며 手術 동안에는 葡萄糖이나 輸血 및 血壓上昇劑等 血糖値에 影響을 미치는 藥物의 投與는 一切 禁하였다. 麻醉導入後 45분에 外頸靜脈에서 medicut를 利用하여 再次 採血하여 orthotoluidine 方法에 依하여 血糖을 測定하였으며 12名의 對象患者中 麻醉劑를 ether와 halothane으로 區分하여 各各 6名씩 麻醉하였으며 ether 麻醉群과 halothane 麻醉群에 있어서 麻醉 및 手術前과 麻醉와 手術中에 血糖値를 測定하여 比較觀察하였고(表 2 및 3) 手術部位別로는 腹腔內 手術과 體表面 手術 및 其他群으로 區分하여 血糖値의 變化를 測定하여 다음의 成績을 얻었다.

實驗成績

實驗對象患者의 性別, 體重, 年齡, 診斷 및 手術名은 表 1과 같다.

麻醉와 手術前에 比較하여 麻醉와 手術中에 Ether群과 halothane群에서 血糖値가 共に 上昇하였으며 ether群과 halothane群을 比較하였든바 Ether群에서는 平均 24.2 mg/100 ml와 血糖値의 上昇을 나타냈었고 halothane群에서는 平均 12.2 mg/100ml의 上昇을 나타냄으로서 ether群에서 halothane群 보다 約 2倍의 血糖値의 上昇을 나타냈었다(表 2, 3). 또한 手術部位別 血糖値의 檢査成績에 있어서는 便宜上 腹腔內 手術

表 1. 對象患者의 性別, 體重, 年齡, 診斷 및 手術名

例	性別	體 重 (kg)	年 齡 (歲)	診 斷 名	手 術 名
1	女	40.540	14	慢性骨髓炎 (上腕骨)	腐骨剔除術
2	女	39.260	14	幽門狹窄症	胃部分切除術
3	男	22.620	9	(上腕骨外側顆) 陳白性骨切	開創整復術
4	男	20.690	8	皮膚壞死	邊緣切除術
5	女	23.150	9	急性虫垂突起炎	虫垂切除術
6	男	11.500	3	嵌頓性 鼠蹊部脫腸	小腸切除術 및 脫腸逢合術
7	女	17.430	6	腫脹(前頭部)	腫脹摘去術
8	男	20.630	7	虫垂突起炎	虫垂切除術
9	男	21.470	8	皮膚壞死	皮膚移植術
10	男	16.200	5	斜視	內直筋後轉術
11	男	18.860	7	扁桃腺炎	扁桃剔除術
12	女	20.870	8	慢性化膿性乳突炎	乳突植治術 內耳炎切除

表 2. Ether 醉群의 血糖値(mg/100 ml)

對 象 例	醉前 및 手術前值	麻醉 및 手術中值
1	68	89
2	65	108
3	72	94
4	69	79
5	64	87
6	70	96
平 均	68	92.2
標 準 偏 差	±3.0	±9.8
P		<0.005

表 3. Halothane 麻酔群의 血糖値(mg/100 ml)

對 象 例	麻酔 및 手術前值	麻酔 및 手術中值
7	80	90
8	70	92
9	57	65
10	68	74
11	70	84
12	68	81
平 均	68.8	81
標 準 偏 差	7.3	10.2
P		<0.005

表 4. 手術部位別 血糖値(mg/100ml)

手術部位別	手 量 名	麻酔 및 手術前	平均	麻酔 및 手術中	平均
腹腔內	胃 部分 切除術	65	66.2	108	95.2
	小腸 切除術 및 脫腸 逢合術	64		87	
	虫 垂 切除術	70		96	
	"	70		92	
體表面	皮膚邊緣切除術	69	68.8	79	78
	腫脹摘去術(前頭)	80		90	
	皮膚 移植 表	57		65	
其 他	腐骨 剔除術	68	69.2	89	84.4
	開創 整復術	72		94	
	內直筋後轉術	68		74	
	扁桃 剔除術	70		84	
	乳突根治切除術	68		81	

과 體表面手術 및 其他群으로 分類하여 血糖値의 變化를 觀察하였든나 表 4에서 처럼 腹腔內 手術에 있어서 66.2 mg/100 ml로부터 95.2 mg/100 ml로 平均 29 mg/100 ml의 가장 높은 上昇을 보였으며 體表面手術에 있어서는 68.8 mg/100 ml로부터 78 mg/100 ml의 平均 9.2 mg/100 ml의 가장 낮은 上昇을 나타냈고 其他群에 있어서는 69.2 mg/100 ml로부터 84.4 mg/100 ml의 15.2 mg/100 ml의 上昇을 보임으로서 中間値의 上昇을 나타냈다.

考 按

血糖은 肝機能, 脾臟의 langerhans 島の β 細胞에서 分泌되는 insulin 과 α 細胞에서 分泌되는 glucagon, 副腎髓質로부터 遊離되는 adrenaline, 腦下垂體前葉으로

부터 分泌되는 成長호르몬과 副腎皮質로부터 分泌되는 cortisol 에 의하여 調節되고 있는. 肝은 葡萄糖의 代謝에 있어서 많은 特殊한 役割을 하지만 2가지 가장 重要な 役割은 첫째 過量の insulin 이나 量過의 葡萄糖이 存在하는 경우나 또는 이 兩者의 存在時 肝은 血液으로부터 많은 量의 葡萄糖을 섭취하고 둘째, insulin 이 存在하지 않거나 血糖濃度가 大端히 低下되었을 때 肝은 血液內로 葡萄糖을 遊離한다. 即 肝은 糖原分解와 葡萄糖 新生에 의하여 葡萄糖을 血液內로 遊離시키며 血液內에 過量の 葡萄糖이 存在할때는 血液으로부터 많은 量의 葡萄糖을 섭취하여 糖原으로 貯藏한다.

또한 insulin 의 가장 현저한 效果는 血漿內의 葡萄糖濃度를 減少시키는 能力이라고 하나 炭水化物代謝에 對한 效果에 追加해서 脂肪과 蛋白質代謝에도 影響을 준다는 것은 周知의 事實이다. Epinephrine 은 糖原分解, 糖質新生, 脂肪動員과 末梢 insulin 效果에 의하여 血糖恒常性에 있어서 重要な 因子이나 norephenrine 은 血糖과 lactate 濃度에 對한 意義있는 效果가 없다⁵⁾. 成長호르몬과 cortisol 은 末梢組織細胞에 依한 葡萄糖의 利用을 減少시켜서 血糖濃度를 上昇시키는 強力한 效果를 享有하며 또 cortisol 은 血糖濃度를 上昇시키는 糖質新生을 促進하는 特別히 強力한 效果를 갖는다. 成長호르몬과 cortisol 은 斷食과 低炭水化物食의 攝取와 같은 長期間의 低血糖狀態에서 大量이 分泌된다. 그러나 이들 호르몬에 依한 血糖濃度의 調節과 insulin 과 glucagon 에 依한 血糖濃度의 調節間에 2가지의 큰 差異가 있다. 即 첫째, insulin-glucagon 系가 더욱 強力하며 둘째, insulin-glucagon 系가 數分內에 活性化되는데 反하여 成長호르몬과 cortisol 系는 數時間後에만 活性化된다는 點이다. 麻酔前 投藥劑인 atropine 이나 diazepam 의 常用量으로는 血糖에 미치는 影響이 없으며^{6,27)} 麻藥鎮痛劑(narcotics)는 或種의 動物에서는 過血糖症의 原因이 되나 人體에 있어서는 前投藥劑로 使用한 量으로는 血糖을 上昇시키는 原因이 되지않고 麻酔劑의 過血糖症을 抑制하지 않는다⁸⁾.

麻酔동안에 過血糖에 對해서는 개(犬)에서 ether 麻酔가 過血糖과 糖尿의 原因이라고 Seeling⁹⁾에 依하여 最初로 報告되었으며 그後 Harris²⁾가 同一한 內容을 引用發表했다. Ether 가 人體에 있어서도 血糖値를 上昇시킨다고 여러 學者들에 依해서 報告되고 있으며 特히 Greene⁴⁾는 ether 麻酔에 依한 代謝變化를 直接 및 間接效果로 區分하고 過血糖症은 交感神經作用의 亢進에 依한 間接效果라고 하였다. 그러나 Cullingford¹⁰⁾는 비록 diethyl ether 가 많은 動物實驗에서 血糖을 上昇시킨다

고 하나 人體에서는 血糖을 上昇시키지 않는 것으로 思慮된다고 하였으며 1971年 Oyama 와 Takasawa¹¹⁾는 45分間에 걸친 ether 麻醉 동안에 漸進的이며 현저한 血糖의 上昇을 發表하였다. Ether, cyclopropane에 依한 過血糖症은 交感神經系의 刺激에 起因한 catecholamine의 遊離에 依하며 cyclopropane에 依한 血糖의 上昇은 ether에 比하여 보다 낮고 上昇期間이 짧다.^{12,13)}

人體에서 ether 麻醉가 血漿 noradrenaline의 上昇을 同伴함을 Price¹⁴⁾에 依하여 最初로 證明되었으며 吸入된 ether 濃度와 noradrenaline 值間에는 量的關係가 있다고 하였으며 反面에 血漿 adrenaline은 거의 增加하지 않음을 示唆했다¹⁵⁾. Halothane은 神經外科 手術 동안에는 過血糖症을 同伴하지 않음을 發見했으나¹⁶⁾ Greene¹⁷⁾은 輕한 過血糖症을 報告하고 있으며 Galla等¹⁷⁾은 漸進的인 低血糖症을 報告하였다. Yoshimura等¹⁸⁾은 ether 麻醉時 血糖濃度가 意義있게 上昇했으나 halothane 麻醉時는 血糖值의 變化가 거의 없었다고 하였으며 Keating等¹⁹⁾은 過血糖反應이 halothane 麻醉에 依하여 減少하지 않았다고 發表했으며 Merin等²⁰⁾은 halothane 麻醉 동안에 血糖值가 統計學的으로 有意하게 上昇했음을 報告하고 있다. 上述한바와 같이 halothane이 血糖에 미치는 영향에 對해서는 아직도 確實한 定說이 確立되지 못하고 있는 實情인바 本實驗에서는 Ether 麻醉에서 처럼 현저한 血糖의 上昇을 일으키지 않았으나 약간의 血糖值의 上昇을 나타냈었다. Gottlieb 및 Sweet²¹⁾는 methoxyflurane 麻醉가 血糖을 上昇시키지 않으며 Robert 및 Cam²²⁾은 methoxyflurane 麻醉下에서의 手術은 血糖이 上昇한다고 報告하였다. Black 및 Rea²³⁾는 methoxyflurane 麻醉를 한 10명의 小兒에서 血糖의 上昇이 거의 없었다고 示唆했다. Oyama等²⁴⁾은 手術을 하지 않고 enflurane 麻醉만으로 血糖을 上昇시키지 않음이 事實이라고 했으며 Dundee²⁵⁾와 Dundee 및 Todd²⁶⁾는 麻醉前 投藥劑를 投與하지 않고 手術前에 thiopentone-N₂O 麻醉로서 約 2 mg/100 ml의 血糖의 變化를 示唆했으나 Clarke²⁷⁾는 thiopentone이나 propanidid의 一回量 投與後 1時間 동안에는 血糖의 上昇이 없었다고 했으며 Clarke²⁸⁾는 手術을 하지 않고 N₂O와 thiopentone의 간헐적인 投與 麻醉後 1時間 동안에는 역시 血糖이 意義있는 上昇을 일으키지 않았고 手術에 依한 過血糖反應은 手術時間과 手術操作에 依한 刺激의 程度의 關係된다고 했다. Cullingford²⁹⁾는 脊髓麻醉나 硬膜外麻醉下에서 手術操作 동안에는 血糖에 큰 變動이 없다고 했으며 脊髓麻醉나 硬膜外麻醉는 炭水化物代謝에 전혀 영향을 주지 않으며 糖尿患者의 大部分의 手術操作에는 局所麻醉가

要求된다고 하였으나 Oyama³⁰⁾는 脊髓麻醉下에서 手術時에 正常範圍內이지만 平均血糖值의 有意한 上昇을 報告하고 있다. Cullingford¹⁰⁾는 南部印度患者들이 印度나 英國에 살고있는 西歐患者들보다 同一한 麻醉와 비슷한 手術에서 血糖의 含量이 크게 增加함을 示唆하고 비록 營養이 여기에 어느程度 役割을 하기는 하지만 그 差異點은 氣候가 아니고 民族的인 差異라고 推定하였으며 Keating³¹⁾ 역시 麻醉 및 手術 동안에 자마이카인과 西歐人 사이에 있어서 血糖值에 현저한 差異點을 밝혔다. Oyama도 모든 方法의 麻醉下에서 심지어 脊髓麻醉下에서 가지도 西歐人과 日本人 사이에 損傷에 對한 意義있는 過血糖反應을 나타내지만 印度人이나 자마이카인 보다는 현저하지 않았다고 했으며 따라서 血糖의 上昇이 手術 동안에 交感神經反應의 진정한 標識라던 民族間에 交感神經反應의 差異가 있고 西歐人보다 印度人이나 자마이카인, 日本人이 交感神經反應에 더욱 예민하게 反應한 것으로 思慮되며³²⁾ Ma³³⁾도 홍콩에 살고 있는 中國人의 腔腹血糖值가 社會的 經濟的 狀態에 比例해서 58~110 mg/100 ml까지 多樣하다고 發表했다. Bunker³⁴⁾는 乳兒에 있어서 ether 麻醉下에서 手術 동안에 規則的으로 頻脈과 代謝性酸血症, 血清 lactate 濃度의 上昇을 나타낸다고 하였으나 Watson³⁴⁾은 小兒에서 手術前 血糖值가 종종 반아드릴 수 없을 정도로 낮고 大手術 및 小手術群에서 有害한 血糖의 上昇이 전혀 없었다고 했다. 또한 Clarke²⁸⁾는 小兒의 血糖反應에 對해서 더 研究해야할 必要가 있다고 하였다.

手術部位別 血糖值의 測定에 있어서 ether 麻醉下에서 腹腔外手術 동안에는 52 mg/100 ml의 血糖이 上昇한데 比해서 腹腔內手術 동안에는 平均 93 mg/100 ml의 血糖의 上昇을 誘發했으며 Griffiths³⁵⁾는 淺部手術 동안에는 血糖이 전혀 上昇하지 않았으나 胃切除術 동안에는 平均 6.1 mg/100 ml의 少量이지만 意義있는 上昇이 存在함을 發表했다. Clarke²⁸⁾는 thiopentone-N₂O-tubocurarine 또는 thiopentone-N₂O 麻醉下에서 體表面手術은 血糖의 意義있는 上昇의 原因이며 同一麻醉下에서 腹部의 大手術은 보다 높은 血糖의 上昇原因이라고 했다. 또한 胸部手術은 血糖值의 현저한 上昇을 일으켰으나 腹部手術보다는 적게 上昇한다고 하였으며 手術 동안에 血糖의 上昇은 麻醉方法 및 麻醉劑보다는 手術刺激의 程度에 더 依存한다고 했다.

結 論

人體에 있어서 麻醉와 手術 중에 血糖의 上昇은 cat-

echolamine 의 作用과 함께 insulin-glucagon 系와 成長 호르몬 cortisol 系의 作用을 考慮해야 할 것으로 思慮되는 바이며, ether 麻酔群과 halothane 麻酔群에서 共히 血糖値의 上昇을 나타냈으나 halothane 麻酔群의 68.8 mg/100 ml로부터 81 mg/100 ml 의 12.2 mg/100 ml 의 上昇 보다 ether 麻酔群에서 68 mg/100 ml로부터 92.2 mg/100 ml로 平均 24.2 mg/100 ml의 統計學的으로 意義있는 上昇을 보였으며 手術部位別 檢査成績에 있어서는 腹腔內手術이 95.2 mg/100 ml로 平均 29 mg/100 ml의 가장 높은 上昇을 나타냈고 다음이 其他群으로 84.4 mg/100 ml로 平均 15.2 mg/100 ml가 上昇했으며 體表面手術은 78 mg/100 ml로 平均 9.2 mg/100 ml의 가장 낮은 血糖値의 變化를 나타냈었다.

이는 麻酔보다는 手術刺激의 程度에 依하여 血糖値가 影響을 받고 있음을 暗示한 것으로 思慮되었다.

參 考 文 獻

- 1) Van Slyke, D.D., Austin, J.H. and Cullen, G.E.: *Effect of ether anesthesia on acid base balance of blood*. *J. Biol. Chem.*, 58:277, 1922.
- 2) Harris, T.A.B.: *The mode of action of Anaesthetics*. P. Edinburgh, Livingstone, 1951. 470.
- 3) Beecher, H.K., Francis, L. and Anfinson, C.B.: *Metabolic effects of anesthesia in man. I: Acid base balance during ether anesthesia*. *J. Pharmacol. Exp. Ther.*, 98:88, 1950.
- 4) Greene, N.M.: *Lactate pyruvate and excess lactate production in anesthetized man*. *Anesthesiology*, 22:404, 1961.
- 5) Arthur C., Guyton: *Textbook of physiology*. 5th ed. Philadelphia, W.B. Sound, Co., P. 1039-1046, 1976.
- 6) Metha, S.: *The influence of premedication with diazepam on the blood sugar level*. *Anesthesia*, 26:468, 1971.
- 7) 박정훈: 마취전 투약제 Diazepam이 혈당에 미치는 영향, 조대중합논문집, 제 1호, 1975.
- 8) Greene, N.M.: *Inhalation anesthetics and carbohydrate metabolism*. Baltimore, Williams and Wilkins Co., 1963.
- 9) Seelig, A.: *Anaesthesia and carbohydrate metabolism*. *Brit. J. Anaesth.*, 45:237, 1978.
- 10) Cullingford, D.W.J.: *The blood sugar response to anaesthesia and surgery in Southern Indians*. *Brit. J. Anaesth.*, 40:46, 1966.
- 11) Oyama, T., Takazawa, T.: *Effects of diethyl ether anaesthesia and surgery on carbohydrate and fat metabolism in man*. *Canad. Anaesth. Soc. J.*, 18:347, 1971.
- 12) Cervanko, T.W. and Greene, N.M.: *Effect of cyclopropane anesthesia on assimilation coefficient of man*. *Anesthesiology*, 28:914, 1967.
- 13) Alexander, S.S.C., Colton, E.T., Smith, A.L. and Wollman, H.: *The effects of cyclopropane on cerebral and systemic carbohydrate metabolism*. *Anesthesiology*, 32:236, 1970.
- 14) Price, H.L., Linde, H.D., Jones, R.E., Block, G. W. and Price, M.G.: *Sympatho-adrenal responses to general anesthesia in man and their relation to hemodynamics*. *Anesthesiology*, 20:568, 1959.
- 15) Millar, R.A. and Morris, M.E.: *Sympatho-adrenal responses during general anaesthesia in the dog and man*. *Canad. Anaesth. Soc. J.*, 8: 356, 1961.
- 16) Hunter, A.R.: *Halothane and the blood sugar*. *Brit. J. Anaesth.*, 31:490, 1959.
- 17) Galla, S.J. and Wilson, E.P.: *Hexose metabolism during halothane anesthesia in dogs*. *Anesthesiology*, 25:96, 1964.
- 18) Yoshimura, N., Kodama, K. and Yoshitake, J.: *Carbohydrate Metabolism and Insulin Release during Ether and Halothane Anaesthesia*, *Brit. J. Anaesth.*, 48:1022, 1971.
- 19) Keating, V.J., Patrick, S.J. and Annamunthodo, H.: *Halothane and carbohydrate metabolism*. *Anaesthesia*, 14:268, 1959.
- 20) Merin, R.G., Samuelson, P.N., Schalch, D.S.: *Major inhalation anesthetics and carbohydrate metabolism*. *Anesthesia and Analgesia*, 50:4, 1971.
- 21) Gottlieb, J.D. and Sweet, R.D.: *Blood glucose levels during methoxyflurane anaesthesia*. *Canad. Anaesth. Soc. J.*, 11:7, 1964.
- 22) Roberts, R.B. and Cam, J.F.: *Methoxyflurane: A clinical study of fifty selected cases*. *Brit.*

- J. Anaesth.*, 36:494, 1964.
- 23) Block, G.W. and Rea, J.L.: *Effects of methoxyflurane anesthesia in children. Brit. J. Anaesth.*, 36:26, 1964.
- 24) Oyama, T., Matsuki, A. and Kudo, M.: *Enflurane anaesthesia and surgery on carbohydrate and fat metabolism in man. Anaesthesia*, 27: 179, 1972.
- 25) Dundee, J.W.: *Effect of thiopentone on blood sugar and glucose tolerance. Brit. J. Anaesth.*, 30:77, 1958.
- 26) Dundee, J.W. and Todd, V.: *Clinical significance of the effects of the effects of thiopentone and adjuvant drugs on blood sugar and glucose tolerance. Brit. J. Anaesth.*, 30:77, 1958.
- 27) Clarke, R.S.J.: *Clinical studies of induction agents. XXV: The influence of anaesthesia with thiopentone and propanidid on the blood sugar level. Brit. J. Anaesth.*, 40:46, 1968.
- 28) Clarke, R.S.J.: *The hyperglycemic response to different types of surgery and anaesthesia. Brit. J. Anaesth.*, 42:45, 1970.
- 29) Clarke, R.S.J.: *Anaesthesia and carbohydrate metabolism Brit. J. Anaesth.*, 45:237, 1973.
- 30) Oyama, T. and Matsuki, A.: *Effects of spinal anaesthesia and surgery on carbohydrate and fat metabolism in man. Brit. J. Anaesth.*, 42: 723, 1970.
- 31) Keating, V.: *Carbohydrate metabolism: The effects of surgery in a tropical population: Anaesthesia*, 13:434, 1958.
- 32) Ma, K.: *A survey of blood constituents of healthy chinese in Hong Kong. Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 56:3, 222, 1962.
- 33) Bunker, J.P.: *Metabolic acidosis during anesthesia in surgery. Anesthesiology*, 23:107, 1962.
- 34) Watson, B.G.: *Blood glucose levels in children surgery. Brit. J. Anaesth.*, 44:712, 1972.
- 35) Griffiths, J.A.: *The effects of general anesthesia and hexamethonium on the blood sugar in nondiabetic and diabetic surgical patients. Quart. J. Med.*, 22:405, 1953.