

## 急性一酸化炭素中毒의 神經學的 後遺症에 關한 疫學的 研究\*

서울大學校 醫科大學 豫防醫學教室

朴柄柱 · 趙秀憲 · 安允玉 · 申英秀 · 尹德老

=Abstract=

### An Epidemiological Study on the Neurological Sequelae of Acute Carbon Monoxide Poisoning

Byung Joo Park, Soo Hun Cho, Yoon Ok Ahn, Young Soo Shin, and Dork Ro Yun

*Department of Preventive Medicine, College of Medicine, Seoul National University*

There has been an immense need for elaborate studies on the complications and the neurological sequelae generated by acute carbon monoxide (CO) poisoning which is highly prevalent in Korea due to widespread adoption of the anthracite coal briquette as domestic fuel for heating and for cooking.

For this epidemiological study, a total of 444 subjects who received hospital emergency care for acute CO poisoning during the period of March 1982 to February 1983 were randomly selected from the emergency patients's lists of 13 general hospitals in Seoul area.

Informations on the neurological sequelae were elucidated by means of home visiting with pre-arranged questionnaire consisting questions and concise neurological examination.

The findings obtained were summarized as follows;

1. The complications were found in 18% of the surveyed and acute decubitus was comprised 67.5% of the complications.
2. The total cumulative incidence of the neurological sequelae was 41.2 per 100 patients and the absolute incidence rate regardless of the duration after poisoning was 40.8%.
3. The incidence of the neurological sequelae was higher in the older age than in the younger and also higher in female than in male. Twice higher incidence was observed in the admitted patients than in the non-admitted patients and the incidence became higher in proportion to the duration of CO exposure, coma and admission. The poorer the consciousness level of patients found, at emergency room and at discharge, the higher the incidence. The incidence of the neurological sequelae by emergency care was higher in hyperbaric oxygen therapy group(51.9%) than in 100% O<sub>2</sub> group(38.0%).
4. A total of five variables significantly associated with the occurrence of the neurological sequelae were selected by the stepwise discriminant analysis. The variables were following course of emergency care, age, consciousness level at discharge, admission duration, and consciousness level at emergency room in their sequence of discriminant power. Eight variables were selected as those associated with the degree of the neurological sequelae through the stepwise multiple regression analysis. Of these variables, the acute decubitus alone explained 21.1%

\* 이 논문은 1983년도 문교부 학술연구조성비의 보조로 연구되었음.

of the total variation and all the eight variables could explain 36.5% of the same. The remaining seven variables listed in the order of their relative importance were: age, consciousness level at discharge, admission duration, coma duration and consciousness level at emergency room.

5. It was postulated that unexpectedly high incidence of the neurological sequelae of the CO poisoning in this epidemiological study was mainly due to the inadequate emergency care and the lack of efficient and sophisticated treatment measure. In the effort to minimize the incidence of grave neurological sequelae of acute CO poisoning, new guidelines for the emergency care and treatment should be pursued with efficient ways.

## I. 緒 論

一酸化炭素中毒(以下 CO中毒으로 略稱)은 短時間 高濃度 CO曝露에 依한 急性中毒과 長期間 또는 反復된 低濃度 CO曝露에 依한 慢性中毒으로 大別할 수 있다.

다른 나라의 境遇 各種 事故로 因한 急性中毒<sup>1)</sup>, 自動車排氣가스에 依한 急性中毒이 많았고<sup>2)</sup>, 近來에는 經濟성이 높은 暖房器具의 使用增加에 따른 住居環境內 中毒例에 關한 報告가 있다.<sup>3-4)</sup> 그러나 大氣汚染에 對한 關心이 높아짐에 따라 急性中毒보다는 低濃度の CO曝露에 依한 生理的 機能障礙<sup>5)</sup>, 妊娠中 吸煙에 依한 慢性曝露가 胎兒發育 및 周産期死亡率에 미치는 影響<sup>6-15)</sup>等 慢性中毒에 依한 健康障害에 關하여 많은 研究가 活潑히 進行되고 있다.

그러나 우리 나라에 있어서는 1950年代以後 家庭用 暖房 및 炊事用 燃料로 煉炭使用家口가 每年 增加하는 勢를 보이고 있으며<sup>16)</sup>, 煉炭의 燃燒時 發生하는 大의 一酸化炭素와 家屋構造의 脆弱성이 겹쳐<sup>17)</sup> 急性 CO中毒의 發生率 및 死亡率이 어느 나라와도 比較할 程度로 높아<sup>18)</sup> 慢性 CO中毒에 關한 研究보다 急性 CO中毒에 關한 各種 研究가 더 活潑한 實情이다. 그러나 代替燃料의 開發이나 家屋構造의 改善等 次的 豫防對策의 施行이 容易하지 않아서 高壓酸素法施行을 통한 治療爲主의 二次的 豫防對策 講究에 汲해 왔음이 오늘날의 實情이다.<sup>19)</sup>

一酸化炭素中毒은 低酸素症을 誘發함으로써 腦・心等 各種 臟器에 損傷을 招來할 수 있으며<sup>20-25)</sup>, 特히 神經組織이 低酸素症에 敏感하므로 그에 依한 後遺症로 神經精神學的 諸 症狀이 나타날 수 있다고 報告고 있다.<sup>26-31)</sup>

一酸化炭素에 依한 腦病變은 主로 大腦白質, 淡蒼球, 馬 및 黑質에서 볼 수 있는데, 그 病理機轉에 關해는 아직 定說이 없고, CO의 直接的인 組織損傷作用, 浮腫, 過敏反應, 脫髓鞘現象說 등 여러 說이 있으

며<sup>32)</sup>, 最近에는 各種 實驗動物을 使用하여 CO中毒中の 血壓, 血中가스變化等を 觀察하는 生理的 實驗을 통하여 그 機轉을 糾明하려는 研究가 試圖되고 있는데<sup>33-35)</sup>, Okeda等은 血壓降下에 依한 選擇的 腦血液循環障礙說을 主張하였다.<sup>36)</sup>

CO中毒으로 因해 神經精神學的 後遺症을 나타낸 患者에 關한 臨床症例報告는 外國뿐만 아니라 우리 나라에서도 꾸준히 發表되어 왔으나<sup>37-49)</sup>, 後遺症의 發生率을 把握하기 爲해 試圖된 研究는 매우 적었다. 1936年 Shillito等이 急性 CO中毒後의 生存者에서 神經精神學的 後遺症을 나타낸 境遇는 500名中 1名이라고 報告한 以來<sup>50)</sup> 數編의 報告가 있으나, 個別的 患者를 對象으로 追跡調査하여 後遺症發生率을 觀察한 것으로는 Zahle의 2.1%<sup>51)</sup>, Smith等의 10.8%<sup>52)</sup> 程度이다. 우리 나라에서는 後遺症으로 病院에 入院하였던 患者를 對象으로 하여 柴이 10.5%<sup>27)</sup>, 같은 方法으로 하여 遲延性 後遺症의 發生率을 李는 2.8%<sup>53)</sup>, 崔는 2.4%<sup>54)</sup> 라고 報告하였으나 이는 單一病院에 後遺症으로 入院하였던 患者를 對象으로 發生率을 求한 것이기 때문에 그 結果를 一般化하기는 어렵다. 한편 設問紙를 利用한 集團實態調査 結果, 後遺症發生率을 重症以上中毒者의 13.0%라고 報告한 研究가 있으나<sup>18)</sup>, 이는 一般人이 設問紙에 該當事項을 記錄하였기 때문에 資料自體의 信憑性에 問題가 있게 된다. CO中毒患者에 對한 個別追跡調査는 1969年 黃에 依해 試圖된 적이 있는데 그 結果 15.3%에서 後遺症을 呼訴하였다고 하나<sup>55)</sup>, 設問紙에 依한 面接으로만 後遺症有無를 確認했다는 短點이 있다. 또한 以上の 大部分의 結果에서는 觀察期間에 對한 基準이 없다는 制限點도 있다.

이에 著者는 우리 나라에 있어서 急性 CO中毒에 의 한 合併症의 發生樣相과 神經學的 後遺症의 各種 特性別 및 重篤程度別 發生樣相을 把握하고, 現行 治療法의 適切性을 檢討하며 나아가 後遺症 發生機轉에 關한 실마리를 提示하고자 本 研究를 實施하여 몇가지 所見을 얻었기에 이에 報告하는 바이다.

## II. 研究方法

本 研究의 進行過程을 要約圖示하던 그림 1에서 보는 바와 같다. 먼저 追跡對象을 選定하고, 調查員을 選定하여 面接 및 神經學的 診察에 關하여 訓練을 시키고, 設問紙를 作成한 뒤, 追跡對象患者의 電話番號, 略圖 및 住所等의 記錄에 依據하여 家庭訪問을 한 뒤 設問紙에 依한 面接과 神經學的 理學檢査로 後遺症有無를 判定하였다. 다음으로 追跡이 完了된 者의 來院時刻, 來院時狀態, 治療方法, 各種 檢査結果 및 治療後狀態를 把握하기 爲하여 CO曝露時 來院하였던 病院의 醫務記錄을 閱覽하였다.

### 1. 對象選定

對象選定에 있어 考慮되어야 할 點으로는 診斷의 正確性, 母集團의 規定, 標本決定方法, 그리고 追跡觀察期間의 決定 등이 있었다.

本 研究에서의 追跡方法은 中毒發生後 一定時點까지의 期間으로 調査되는 것인 바, 調査對象者의 CO中毒發生時點부터 觀察時點까지의 期間에 따라 結果가 달라질 수가 있다. 國內의 入院患者對象 研究에서<sup>53,54</sup> CO中毒後 遲延性後遺症이 나타나기까지의 明瞭期는 大部分 1週부터 1個月사이였고 그 最長期日은 47日이었다고 報告하였고, Shillito<sup>50</sup>는 CO中毒에 依한 後遺症發生 觀察期間을 2年으로 하여 그 結果를 報告한 바 있다. 따라서 本 研究에서의 觀察時點은 上記의 研究結果와 CO中毒患者의 頻繁한 居住地移動可能性等을 考慮하여 發生 3個月以後부터로 定하였던 바, 本 研究에서의 追跡調査 對象集團은 1982年 3月 1일부터 1983年 2月 28日까지 發生한 CO中毒患者로 하였다.

한편 調査對象 母集團을 規定함에 있어 理論적으로는 CO中毒患者 모두가 包含되어야 하나 一過性인 CO中毒與否를 알 수 있는 方法이 없을 뿐더러 더구나 病醫院에 來院하지 않았던 急性患者를 把握하기는 現實의 으로 不可能하다. 따라서 本 研究에서는 다음과 같은 現實의인 方法으로 母集團을 規定하였고 이들中 實際로 追跡이 可能한 集團만을 調査하였다.

1983年 3月부터 서울市에서는 各 消防署에 電話連絡에 의하여 各種 應急患者를 가까운 病醫院應急室로 移送하는 119救急隊를 設置·運營하기 始作하였는데 1982年 3月 1일부터 1983年 2月 28日사이에 急性 CO中毒으로 서울市內 151個 病醫院應急室로 移送된 患者數는 모두 1,201名으로 集計되어 있었다. 이들 名單을 移送된 病醫院別로 區分, 整理하고 移送患者數, 高壓酸素治療器有無, 病醫院規模 및 位置, 醫務記錄內容 및 保存의 充實度, 診斷의 正確性 等을 考慮하여 13個 病院을 選定하여 이들 病院應急室에 來院하였던 CO中毒患者를 調査對象 母集團으로 規定하였다. 1982年 3月 1일부터 1983年 2月 28日사이에 이들 13個 病院應急室에 CO中毒으로 來院한 患者數는 119救急隊에 의한 移送患者 198名을 包含하여 總 2,101名이었다.

總 2,101名의 患者名單에서 住所地가 番地까지 記載된 1,757名에 對하여 1次 案内書信을 發送하였는데 이는 對象者의 現住所地에의 居住與否를 確認하고, 本 研究에의 自進 參與를 誘導하기 爲하여 研究目的에 對한 簡略한 說明과 一般健康問題의 相談도 해 주겠다는 內容의 案内文과 함께 參與意思與否 및 面接에 便利한 時間, 場所, 連絡處, 略圖等을 記述하여 回信해 주도록 한 것이었다. 그 結果 總 1,757名中 532件이 配達不能으로 返送되었고, 79件의 回信이 있었다. 1次 發送後

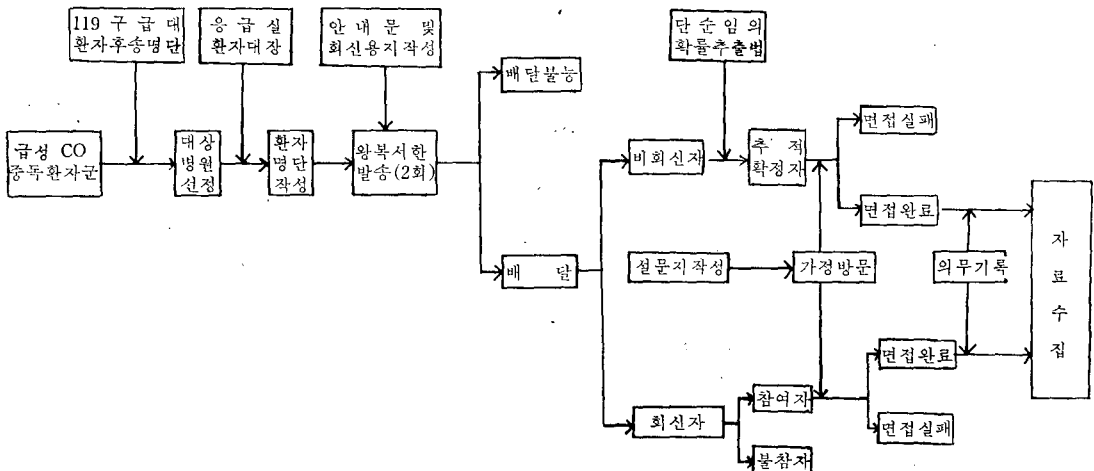


Fig. 1. 연구진행과정의 개요

1週일이 지나도록 配達不能이 아니면서 回信이 없었던 者에게 다시 2次로 發送하였는데 2次 發送 以後 108件의 回信이 있었고 60件의 配達不能 返送이 있었다. 그 리하여 總 187件의 回信과 978件의 無應信(配達은 되 었으나)이 確認되었다.

最終의 追跡調查對象은 回信者中 參與受諾者 118名 과 978名의 無應者中에서 無作爲로 確率抽出된 326名, 計 444名으로 決定하였다.

이러한 適用方法은 最終調查完了된 集團에 그 代表性을 附與하는데는 많은 制限點이 있었으나(主로 Selection bias) 우리 나라의 現實情으로는 이에 代置할만한 科學的 適用方法을 찾기는 거의 不可能하다고 思料된다.

## 2. 調査員選定 및 訓練

資格을 갖춘 醫師가 直接 家庭訪問을 하여 患者를 面接하는 것이 理想的이겠으나, 集團을 對象으로 하는 實地調查(Field study)의 境遇에 現實的으로 매우 힘든 일이다. 따라서 次善策으로 서울醫大 本科四學年生中 志願者를 募集하여 調査員으로 삼고자 하였는데 이는 本科四學年生이던 本 調査의 調査員으로서의 基本的인 資格은 갖추었다고 判斷되었기 때문이다. 志願者中에서 10名의 調査員을 先定하여 韓國保健開發研究院에서 刊行한 調査指針書를<sup>56)</sup> 利用하여 面接原理 및 方法에 對한 教育을 著者가 直接 實施하고, 神經科 및 精神科 醫師의 直接指導 및 神經科에서 製作한 神經學的 診斷에 關한 教育用視聽覺資料에 依한 教育을 通하여 調査員으로서의 資質을 補強하였다.

## 3. 設問紙作成

文獻考察과 神經科 및 精神科醫師의 도움을 받아 CO 中毒患者에 關한 一般事項, CO中毒과 關聯된 事項 및 後遺症에 關한 事項들로 構成된 設問을 成案한 뒤 各 調査員으로 하여금 4名씩의 對象者에게 事前檢査(Pretest)를 實施하여 設問紙의 內容, 問項配列, 言語構成等을 檢討하여 最終設問紙를 完成하였다. 設問紙에 依한 面接時間은 後遺症이 없는 境遇와 있는 境遇에서 各各의 中央值가 20分, 30分이었는데, 대개의 境遇 一般健康問題에 對한 相談으로 面接時間이 길어지는 傾向을 보였다.

## 4. 資料蒐集

### 4.1. 家庭訪問

最終的으로 確定된 追跡對象者를 居住地別로 區分하여, 各 調査員에게 擔當對象者를 分擔시키고, 調査員으로 하여금 擔當對象의 電話番號, 略圖 및 住所를 利用하여 家庭을 訪問한 뒤 設問紙에 依한 面接과 神經學的 理學檢査를 施行하여 그 結果를 記錄하도록 하였다. 住所만으로 患者의 家庭을 찾아야 하는 境遇에는 먼저 洞事務所에서 住所確認 및 大略的인 位置를 把握

하여야 하므로, 各 洞長앞으로의 協助要請公文과 研究 內容要約書를 調査員에게 携帶케하여 必要할 때 使用 하도록 하였다.

한 家口를 찾는때 所要된 時間은 大개 1時間乃至 2 時間程度이었고, 미리 두차례에 걸친 往復書翰의 發送으로 對象者의 居住與否를 確認하였음에도 不拘하고 最終確定對象者 444名中 27名(6.1%)이 居住不明이었고, 對象者中 189名(42.6%)이 移轉하고 없어서 總追跡對象 444名中 216名은 追跡調査를 할 수 없어 結局 228名(51.4%)이 追跡調査 完了되었다. 追跡調査를 實施하지 못한 集團의 人口學의 特性中 性別, 年齡別 分布가 追跡調査를 完了한 集團과 差異를 보인다면 蒐集된 資料가 偏向된(biased) 結果를 나타내게 할 수도 있기 때문에 먼저 두 집단의 性別, 年齡別 分布를 Pearson의 適合度檢定法에 依하여<sup>57)</sup> 檢定한 結果 두 集團間에 統計的으로 有意한 差異를 보이지 않아서 追跡調査에서 漏落된 者가 非選擇的으로 決定되었다는 것을 알 수 있었다. (Table 1. 參照)

## 4.2. 醫務記錄閱覽

家庭訪問에 依한 追跡調査가 完了된 對象者들이 CO 中毒時 來院하였던 病院의 醫務記錄을 閱覽하여 來院時 意識狀態, 治療方法 및 結果, 各種 檢査(即 血液檢査, 尿檢査, 動脈血가스分析, 血中 Carboxyhemoglobin 飽和度, 肝機能檢査, 胸部 X-線攝影, 心電圖, 腦波檢査 및 電算化腦斷層攝影) 등의 結果를 調査하였다.

## 5. 分析方法

以上과 같이 蒐集된 資料는 모두 電算資料化하여 서울大學校 電子計算所 IBM 370SYSTEM을 利用하여 資

Table 1. Comparison of Age and Sex Distribution between Follow-up and Non-follow-up Cases

Characteristics	Follow-up Cases		Non-follow-up Cases	Total
	Voluntary	Non Voluntary		
Age 0~9	4	5	19	28
10~19	20	33	43	96
20~29	39	35	80	154
30~39	9	15	18	42
40~49	13	9	18	40
50~59	7	9	13	29
60+				
Sex Male	41	35	66	142
Female	68	84	150	302
Total	109	119	216	444

Age : by  $X^2$ -test,  $X^2=12.96$  d.f.=10  $P>0.05$   
Sex : by  $X^2$ -test,  $X^2= 2.13$  d.f.= 2  $P>0.05$

料處理 및 統計의 分析을 施行하였는 바, 첫째 研究對象者의 一般의 特性 및 急性 CO中毒發生과 關聯된 特性을 把握하였고, 둘째 急性 CO中毒時의 合併症 發生樣相을 把握하였으며, 셋째 神經學的 後遺症發生率을 期間別 및 特性別(年齡, 性, 曝露時間, 發見時意識狀態, 來院時意識狀態, 歸家時意識狀態, 昏睡狀態持續時間, 治療方法, 入院治療與否, 入院期間, 過去 CO中毒經驗與否, 血中 Carboxyhemoglobin飽和度 및 動脈血 pH 等 13個)로 算出하여 比較하였다.

後遺症의 期間別 및 全體發生率은 生命表方式(Life-Table Method)을 使用하여 算出하였는 바 그公式은 아래와 같다.

$$q_x = \frac{d_x}{l_x - \frac{1}{2}w_x}$$

$$p_x = 1 - q_x$$

$$p_{0x} = p_0 \times p_1 \times p_2 \times \dots \times p_x$$

$$q_{0x} = 1 - p_{0x}$$

$l_x$ :  $x$ 時點에 後遺症이 없었던 患者數

$w_x$ :  $l_x$ 中  $x+1$ 時點以前에 觀察이 中斷된 患者數

$d_x$ :  $x$ 時點부터  $x+1$ 時點까지 後遺症이 發生한 患者數

$q_x$ :  $x$ 時點에 後遺症이 없었던 患者中  $x+1$ 時點以前에 後遺症이 發生할 確率

$q_{0x}$ : 急性CO中毒發生時點부터  $x+1$ 時點까지의 後遺症累積發生率

特性別 後遺症發生率은 全體發生率 및 重篤程度別 發生率을 算出하여 比較하였는데 먼저 各 群別 觀察期間에 有意한 差異가 있는 지를 分散分析法 및 t-檢定法에<sup>57)</sup> 의하여 檢定한 뒤 有意한 差異가 없으면 觀察期間을 無視하여 CO中毒患者 100名當 後遺症發生率로 直接 比較하였고, 有意한 差異가 있으면 單位期間當 發生率인 CO中毒患者 100人月當 後遺症發生率로 比較하였다.

한편 後遺症의 重篤程度는 다음과 같은 基準에 의하여 等級을 나누었고, 結果分析에는 Grade I에서 Grade IV까지를 對象으로 하였다.

먼저 神經學的 後遺症에 關한 調查項目을 大腦症狀, 小腦症狀, 파킨슨氏症候群, 末梢神經症으로 묶었는데, 大腦症狀에는 頭痛, 失禁, 人格變化, 眩暈, 記憶障礙, 感情鈍麻, 精神運動의 遲滯 또는 中止, 精神運動의 興奮, 無言症 또는 拒絕症, 奇異한 行動, 散亂한 言行, 鬱病性氣分變調, silly-smile, 不眠症, 幼覺 等 15項目, 小腦症狀에는 企圖震顫, 運動失調, 構語障礙等 3項目, 파킨슨氏症候群에는 假面顔, 웅크린 姿勢, pill-rolling tremor, 硬直, 動作緩慢, 加速步行 等 6項目을 包含하였다. (附錄 參照)

Grade 0: 完全回復

Grade I: 經症障礙—頭痛, 眩暈, 記憶障礙 程度의

障礙

Grade II: 中等度障礙—Grade I 과 Grade III의 中間 程度의 障礙

Grade III: 重症障礙—大腦症狀 5項目以上과 其他症狀 3項目以上, 또는 全體症狀에서 10項目 以上의 障礙

Grade IV: 植物人間狀態

Grade V: 死亡

急性 CO中毒으로 因한 神經學的 後遺症의 發生 및 그 重篤程度에 影響을 미치는 要因을 把握하기 위하여는 SPSS(Statistical Package for the Social Sciences)<sup>58)</sup>를 利用하였는데, 그 中 後遺症發生與否를 決定짓는 要因을 把握하기 위하여는 段階別 判別函數分析法(Stepwise Discriminant Analysis)을 使用하였고, 重篤程度와 關聯된 要因을 分析하기 위하여서는 段階別重回歸分析法(Stepwise Multiple Regression Analysis)을 使用하였다.

### III. 研究結果 및 考察

#### 1. 研究對象者의 一般의 特性(Table 2 參照)

追跡群의 性別分布는 男, 女의 比가 1:1.96으로 女子가 훨씬 많은데, 金等<sup>17)</sup>의 1:1.14, 黃<sup>55)</sup>의 1:1.8, 李<sup>59)</sup>의 1:1.49等 急性CO<sup>60)</sup>中毒患者에서 女子가 男子보다 많은 것으로 나타나는 共通의인 現象을 보인다. 이는 住居環境上의 問題로 女工들이 여럿이 下宿, 自炊하는 境遇에 集團의으로 中毒事故를 當하는 境遇가 相當數있으며, 女子들이 부엌에서 가까운 곳에 잠을 자는 境遇가 많다는 事實을 생각할 수 있고, 中毒發生率이 老年層에서 높으며, 特히 女性에서 높은데 이는 老人이 居住하는 房의 狀態가 不良하거나, 家族이 없이 혼자 사는 境遇 또는 家族들과 隔離된 房을 써서 發見이 늦어지는 等の 社會環境의 要因으로 說明한 研究도 있다.

年齡別分布를 보면 10~29歲群이 全體의 55.6%를 차지하는데, 이는 金等<sup>17)</sup>, 黃<sup>55)</sup>, 趙<sup>61)</sup>의 報告와 一致하는 所見으로서, 1980年度의 서울市人口에서 같은 年齡層의 人口가 全體의 44.2%이므로<sup>62)</sup> 年齡別人口構成比를 考慮하더라도 同 年齡보다 많음을 알 수 있다. 이는 이 年齡層에서 學生, 年少勤勞者 또는 젊은 夫婦로서 下宿, 自炊, 셋방살이 等을 하면서 住居環境이 나쁜 狀態에서 生活하는 者가 많아 CO에 曝露될 機會가 많기 때문인 것으로 생각할 수 있다.

教育程度別分布는 中高等學校가 44.7%로 가장 많았고, 國卒以下가 33.4%, 그리고 大學以上이 16.2%를

**Table 2. General Status of the Subjects Studied**

Characteristics	No. of Subjects	Percent
Total	228	100.0
Sex		
Male	76	33.8
Female	152	66.2
Age in years		
0~9	9	3.9
10~19	53	23.2
20~29	74	32.5
30~39	24	10.6
40~39	22	9.6
50~59	16	7.0
60+	30	13.2
Education Level		
No	28	12.3
Primary	48	21.1
Middle & High	102	44.7
College	37	16.2
Not Specified	13	5.7
Family size		
1~2	27	11.8
3~4	81	35.5
5~6	76	33.3
7~8	21	9.2
9+	12	5.3
Not Specified	11	4.8
House Ownership		
Owned	129	56.6
Tenant	57	25.0
Monthly Rent	20	8.8
Others	18	7.9
Not Specified	4	1.8
Materials of Wall		
Concrete	25	11.0
Cement block	136	59.6
Mud plaster	47	20.6
Wood	14	6.1
Others	2	0.9
Not Spcified	4	1.8
Materials of Floor		
Oiled paper	71	31.1
Vinyl	145	63.6
Others	4	1.8
Not Spcified	8	3.5

차지하였다.

家口員數는 3~6名이 68.8%를 차지하였고, 7名以上の 境遇가 14.5%를 차지하였다.

家口所有狀況은 自家가 56.6%로 나타났고, 傳賃가 25%, 月賃가 8.8% 順으로 나타났다.

居住家屋의 建築材料를 보면 시멘트블록이 59.6%로 가장 많았고 방바닥의 壯版材料는 비닐壯版이 63.6%로 가장 많았다.

## 2. 急性 CO中毒發生과 關聯된 特性

### 2.1. CO曝露時間(Table 3 參照)

調査對象者의 CO曝露時間을 正確히 把握하기는 現實的으로 어려운 일이기 때문에 就寢時刻부터 CO中毒된 狀態로 發見된 時刻까지의 時間間隔을 CO에 曝露된 時間으로 看做하였다. Table 3에서 보는 바와 같이 65.3%의 對象이 CO에 2時間부터 8時間동안 曝露된 反面에 對象의 26.8%에서 8時間以上 曝露되었는데 이는 一般的으로 睡眠時間이 8時間程度인 것에 비추어 볼 때 CO中毒患者가 늦게 發見되는 境遇가 相當數 있음을 示唆해 주는 所見이라 하겠다.

**Table 3. Exposure Duration to CO**

Exposure Duration(hour)	Number	Percent
<2	10	4.4
2~3.9	46	20.2
4~5.0	50	21.9
6~7.9	53	23.2
8~9.9	33	14.5
10≤	28	12.3
Unknown	8	3.5
Total	228	100.0

### 2.2. 發見時 意識狀態 및 症狀(Table 4 및 5 參照)

CO에 中毒되어 처음 發見되었을 때의 意識狀態는 約 60%의 患者가 昏睡狀態이었다. 發見時意識이 있던 患者의 87.0%가 頭痛을 呼訴하였고, 全體患者中 嘔吐를 27.6%, 失禁을 22.8%, 痙攣을 9.2%에서 보였다.

### 2.3. 發見時 應急處置 및 應急室來院方法(Table 6 및 7 參照)

CO에 中毒된 患者를 發見하였을 때 一次的으로 施行한 應急處置의 內容을 調査한 結果 40%의 患者가 아무런 處置를 받지 못하였고, 應急處置를 받은 者 中에서도 50% 가까이가 適切치 못한 處置를 받았는데 特히 29%의 患者가 所謂 食醋療法을 받았음이 드러나 適切한 應急處置를 爲한 保健教育의 必要性을 切感케 하고

**Table 4.** Consciousness Level of Patients when found

Consciousness level	Number	Percent
Coma	136	59.6
Stupor	36	15.8
Drowsiness	40	17.5
Alertness	15	6.6
Unknown	1	0.4
Total	228	100.0

**Table 5.** Symptoms of Patients when found

Symptom	Total Patients	Positive Number	Patients Percent
Headache	92	80	87.0
Vomiting	228	63	27.6
Incontinence	228	52	22.8
Convulsion	228	21	9.2

**Table 6.** Management of Acute CO Poisoning at Home

Type	Number	Percent
No Management	92	40.4
Management	136	59.6
Removal from contaminated environment	74	54.4
Fermented vegetable sap (Gimchi sap)	25	18.4
Vinegar	39	28.7
Drug	11	8.1
Others	15	11.0

**Table 7.** Transportation of Patients to Hospitals

Method	Number	Percent
On foot	5	2.2
Taxi	155	68.0
Ambulance	28	12.3
119 Rescue Squad*	30	13.2
Patrol Car	6	2.6
Unknown	4	1.8
Total	228	100.0

\* run by fire stations in Seoul area since Mar. 1982 to transfer emergency patients to hospitals.

있다.

患者를 病院應急室로 옮긴 方法에는 택시를 利用한 境遇는 全體의 68%로 3分之 2를 占하고 있고, 病院救急車에 依한 境遇는 12.3% 밖에 되지 않았으며 1982年에 서울市內 各 消防署에 設置, 運營되기 始作한 119救急隊에 依한 移送이 13.2%를 차지하여 應急患者移送에서의 役割이 큼을 알 수 있다.

### 3. 急性 CO中毒治療와 關聯된 事項

#### 3.1. 來院時 意識狀態(Table 8 參照)

病院應急室에 來院하여 醫師가 診察하였을 때의 意識狀態는 昏睡 및 半昏睡 狀態가 28.5%로 發見時的 境遇보다 減少하였고, 覺醒狀態는 34.6%로 增加하였는데 이는 CO에 中毒된 患者를 發見한 뒤 病院으로 옮기는 동안에 CO曝露가 中止되고, 體內的 CO가 呼吸을 通하여 體外로 排出되는 가운데 一部の 患者들의 意識狀態가 回復되었기 때문이라고 判斷된다.

#### 3.2. 治療方法(Table 9 參照)

CO中毒에 依한 低酸素症을 解消시켜주는 게 根本的인 治療法이므로 高壓酸素療法이 가장 迅速하고 效果的인 療法으로 認定되고 있다. 本 調査對象者에서는 34.6%가 高壓酸素療法을 받았고, 60.1%가 100% 酸素療法을 받았는데, 治療方法의 適用이 患者의 狀態와 統計적으로 有意하게 關聯되고 있었다(Table 10 參照)

**Table 8.** Consciousness Level of Patients at Emergency Room

Consciousness Level	Number	Percent
Coma	21	9.2
Semicoma	44	19.3
Stupor	17	7.5
Drowsiness	48	21.1
Alertness	79	34.6
Unknown	19	8.3
Total	228	100.0

**Table 9.** Major Emergency Cares

Treatment Method	Number	Percent
Hyperbaric Oxygen Therapy	79	34.6
100% Oxygen Therapy	637	60.1
Others	6	2.6
No	2	0.9
Unknown	4	1.8
Total	228	100.0

**Table 10. Major Emergency Cares by Consciousness Level of Patients at Emergency Room**

Consciousness Level	HBO*		100% Oxygen Therapy		Total	
	Number	%	Number	%	Number	%
Coma	17	85.0	3	15.0	20	100.0
Semicoma	36	81.8	8	18.2	44	100.0
Stupor	7	43.7	9	56.3	16	100.0
Drowsiness	6	12.8	41	87.2	47	100.0
Alertness	6	8.2	67	91.8	73	100.0
Total	72	36.0	128	64.0	200	100.0

by  $X^2$  test:  $X^2=89.8$   $d.f.=4$   $p<0.01$

\*HBO: Hyperbaric Oxygen Therapy

即, 來院時 意識狀態가 昏睡乃至 半昏睡에서 高壓酸素療法의 施術率이 높았다.

3.3. 入院與否, 入院期間 및 歸家時 意識狀態(Table 11 및 12參照)

應急室에서의 應急治療가 끝난 뒤 66%의 患者가 歸家하였고, 32%의 患者가 入院하였으나 이 中에도 入院期間이 1週日以下인 境遇가 80% 以上을 차지하며, 應急治療 및 入院治療後 歸家時 患者의 意識狀態는 Table 12.에서 보는 바와 같이 大部分의 患者가 覺醒狀態이나 7% 程度의 患者가 意識이 完全回復되지 않은 채 退院하였음을 알 수 있다.

4. 急性 CO中毒時 合併症

急性 CO中毒에 依한 合併症으로서 特徵的인 것은 急性梅毒을 들 수 있는데, 주로 壓迫部位에서 나타나며

發赤과 水泡를 수반하기 때문에 흔히 火傷으로 誤診되는 경우가 많다. 이는 CO中毒으로 因하여 低酸素症에 빠지면서 壓迫된 部位에 血液循環이 원활하지 못하여 發生한 急性梅毒이며 침대생활을 하는 西洋에서보다 딱딱한 방바닥에서 취침하는 우리나라에서 頻發하는 特徵的인 所見이라 하겠다. 全體患者의 17.5%에서 合併症이 있었는데, 그중 急性梅毒이 67.5%로 3분의 2를 차지하였고, 다음은 肺炎 및 呼吸器系 疾患이 15%順으로 나타났는데, 越等의 報告<sup>61)</sup>에서는 合併症中 肺炎 및 呼吸器系 疾患이 38.3%, 急性梅毒이 35.8%로 肺炎 및 呼吸器系 疾患의 占有率이 약간 높은 것으로 나

**Table 11. Course of Acute CO Poisoning after Treatment**

Course	Number	Percent
Discharged after E.C.*	151	66.2
Transferred to other Hospital after E.C.	5	2.2
Admitted after E.C.	72	31.6
Total	228	100.0
Admission duration(day) of admitted cases	72	100.0
1	12	16.7
2~3	22	30.6
4~7	24	33.3
8 and over	14	19.4

\* Emergency Care

**Table 12. Outcome of Emergency Treatment in Terms of Consciousness Level at Discharge**

Consciousness Level	Number	Percent
Coma	2	0.9
Drowsiness	15	6.6
Alertness	207	90.8
Unknown	4	1.8
Total	228	100.0

**Table 13. Complications in Acute CO Poisoning Patients**

Complication	Number	Percent
No	188	82.5
Yes	40	17.5
Acute decubitus	27	67.5
Aspiration pneumonia & Respiratory diseases	6	16.0
Others	7	17.5



다났는데 이는 그 연구가 入院患者를 對象으로 하였기 때문에 差異가 생긴 것으로 判斷된다.

### 5. 急性 CO中毒으로 인한 神經學的 後遺症

#### 5.1. 經過時間別 後遺症發生率(Fig. 2 및 Table 14 參照)

急性 CO中毒後 時間經過에 따른 後遺症 發生率을 生命表分析法를 利用하여 算出한 結果 中毒直後의 神經學的 症狀의 發生率은 26.2%이었고, 1個月以內에 11%, 1個月부터 2個月사이에 4.1%의 發生率을 보이면서 점차 減少하다가 7個月以後에는 後遺症의 發生이 없었다. 期間別 累積發生率은 1個月째 中毒患者 100名當 39.4名이었다가 계속 增加하여 7個月째에는 100名當 41.2名이었다.

急性 CO中毒에 의한 神經精神學的 後遺症의 發生率에 관한 報告에는 Shillito等의 0.2%<sup>50)</sup> 朴의 10.5%<sup>27)</sup>, 李의 11.2%<sup>53)</sup>, 崔의 23.9%<sup>54)</sup> 등이 있으나 이들 研究는 急性 CO中毒으로 因한 後遺症으로 病院에 入院한

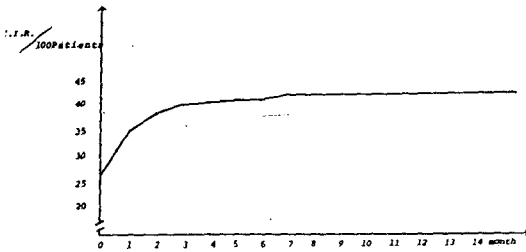


Fig. 2. Cumulative Incidence Rate of Neurologic Sequelae of Acute CO Poisoning by Follow-up Interval.

Table 14. Cumulative Incidence Rate of Neurological Sequelae of Acute CO Poisoning by Follow-up Interval

Observed Interval (in Months)	Total Number of Patients (1x)	Number of Occurrence (dx)	Number of Withdrawal (Wx)	Probability of Incidence within the Interval (qx)*	Cumulative Incidence per 100 Patients (qox)**
0	221	58	—	26.2	26.2
0~1	163	18	—	11.0	34.4
1~2	145	6	—	4.1	37.1
2~3	139	5	3	3.6	39.3
3~4	131	1	5	0.8	39.8
4~5	125	1	15	0.9	40.3
5~6	109	—	32	0.0	40.3
6~7	77	1	22	1.5	41.2
7~8	54	—	11	0.0	41.2
8~9	43	—	15	0.0	41.2

\*:  $Px=1-qx$ ,  $qx=\frac{dx}{1x-1/2Wx}$

\*\* :  $qox=1-px$ ,  $Pox=P_0 \times P_1 \times P_2 \times \dots \times P_x$

患者를 對象으로 하여 發生率을 算出한 것이기 때문에 重症의 後遺症을 가진 患者들이 주로 包含되어 中等症과 輕症의 後遺症患者을 包含하고 있는 本 研究結果보다 훨씬 낮은 發生率을 나타냈으리라 判斷된다. Smith等<sup>52)</sup>이 74名의 急性 CO中毒患者를 3年間 追跡調査하여 10.8%에서 명백한 神經精神學的 障礙를 나타냈으나, 3年後 生存者의 33.3%에서 人格障礙, 43%에서 記憶力障礙를 보여 急性 CO中毒後 中等症내지 輕症의 後遺症이 頻發함을 示唆한 바 있다.

#### 5.2. 後遺症發生樣相(Table 15~18 및 Fig. 3~12 參照)

後遺症發生樣相을 把握할 特性들의 各群別 追跡調査期間을 檢定한 結果, 性과 過去 CO中毒經驗與否의 두 特性에서만 有意한 差異가 있었고( $P<0.05$ ;  $t$ -檢定法 또는 分散分析法) 나머지 特性들에서는 差異가 없었다.

1) 年齡別 後遺症發生樣相(Table 15 및 Fig. 3參照): 0~14歲群에서 中毒患者 100名當 18.4名, 15~29歲群에서 35.0名, 30~44歲群에서 57.6名으로 增加하여 45~59歲群에서 69.0名으로 가장 높은 發生率을 보였다가 60歲以上群에서 42.9名으로 減少하였다. 이는 60歲以上の 高年齡層에서는 生理的으로 酸素要求量이 減少되어 있기 때문에 低酸素症에 對한 耐性이 높아 後遺症發生率이 낮았을 可能性이 있음과 同時에 急性一酸化炭素中毒後의 神經學的 後遺症發生은 中毒에서 回復된 後의 身體的 活動量에 比例한다는 Plum等<sup>63)</sup>의 主張으로 미루어 類推할 수 있을 것으로 보인다.

2) 性別 後遺症發生樣相(Table 15 및 Fig. 4, 5參照):

**Table 15.** Incidence of Neurological Sequelae by Age, Sex and Previous CO Poisoning History

Attributes	No.*	Months Observed (mean±S.D.)	Grade IV***		Grade III***		Grade II***		Grade I***		Total***	
			No.*	I.R.**	No.*	I.R.**	No.*	I.R.**	No.*	I.R.**	No.*	I.R.**
<b>Age(year)</b>												
0~14	38	7.6±3.55	1	2.6	—	—	1	2.6	5	13.2	7	18.4
15~29	100	7.9±3.81	2	2.0	1	1.0	12	12.0	20	20.0	35	35.0
30~44	33	7.4±3.13	—	—	3	9.1	7	21.2	9	27.3	19	57.6
45~59	29	7.7±3.15	—	—	6	20.7	10	34.5	4	13.8	20	69.0
60 and over	28	7.3±2.98	—	—	2	7.1	8	28.6	2	7.1	12	42.9
<b>Sex</b>												
Male	77	7.1±3.30	—	—	3	3.9	11	14.3	16	20.8	30	39.0
Female	151	8.0±3.65	3	2.0	9	6.0	27	17.9	24	15.9	63	41.7
<b>Previous CO Poisoning History</b>												
Yes	49	8.7±3.65	1	2.0	3	6.1	10	20.4	12	24.5	26	53.1
No	151	7.5±3.48	2	1.3	9	6.0	25	16.6	25	16	61	40.0
<b>Total</b>	<b>228</b>	<b>7.7±3.52</b>	<b>3</b>	<b>1.3</b>	<b>12</b>	<b>5.3</b>	<b>38</b>	<b>16.7</b>	<b>40</b>	<b>17.5</b>	<b>93</b>	<b>40.8</b>

\*: Non-specified cases excluded

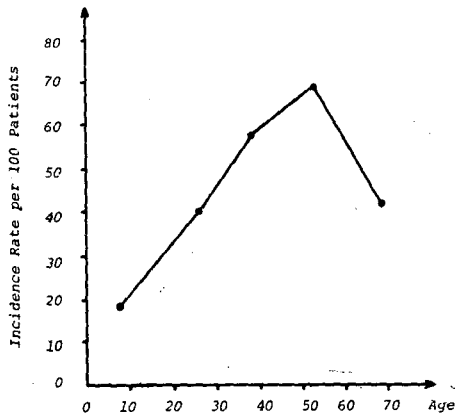
\*\* : Incidence rate per 100 Patients

\*\*\*: Grade IV: Vegetative state

Grade III: Severe Impairment

Grade II : Moderate impairment

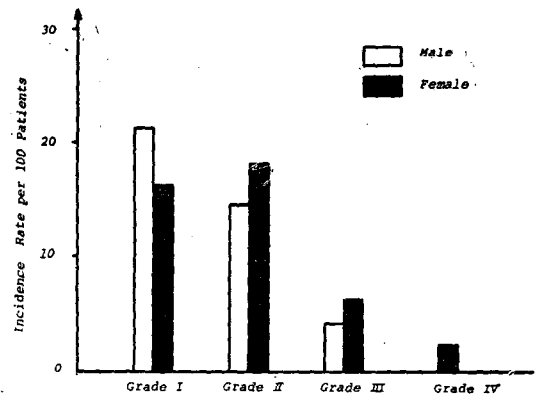
Grade I : Mild impairment



**Fig. 3.** Incidence of Neurological Sequelae by Age

女子에서의 後遺症發生率은 患者 100名當 41.7名으로 男子의 39.0名보다 높았고, 重篤程度도 女子에서 重症이 많이發生하였다. 한편 追跡期間을 考慮한 100人月當 發生率은 女子에서 5.2名, 男子에서 4.7名으로 나타났고, 重篤程度는 直接 比較한 結果와 一致되는 樣相을 보였는데, 이는 男女에서의 追跡期間의 差異가 매우 적어 全體的인 樣相에 影響을 미칠 程度가 아니었기 때문인 것으로 判斷된다.

3) 過去 CO中毒經驗與否別 後遺症發生樣相(Table 15參照): 過去에 中毒經驗이 있었던 患者群에서 後遺



**Fig. 4.** Incidence of Neurological Sequelae by Sex

症發生率이 다소 높았으나, 追跡期間에 差異가 있음을 勘案하여 單位期間當 發生率을 算出하였더니 中毒有經驗群에서 100人月當 5.0名, 無經驗群에서 5.4名으로 有意한 差異가 없었다.

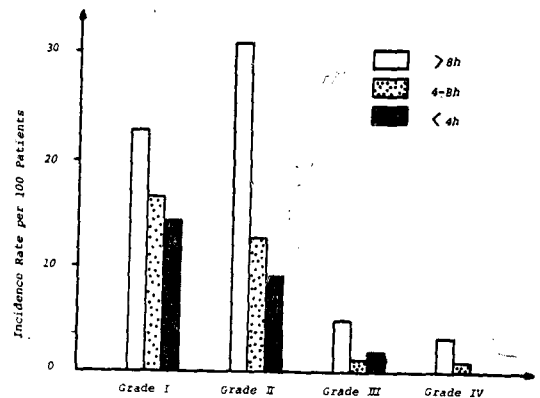
4) CO曝露時間別 後遺症發生樣相(Table 16 및 Fig. 6, 7 參照): 4時間以內的 曝露群에서는 患者 100名當 25.0名の 後遺症發生率을 나타내었고, 4時間에서 8時間사이인 경우에 36.9名, 그리고 8時間以上 曝露된 群에서는 62.3名이 發生하여 曝露時間이 길수록 發生率이 높았으며, 重篤程度도 Fig. 6에서 보는 바와 같이 曝

**Table 16.** Incidence-of Neurological Sequelae by Attribute related to Status of Poisoning

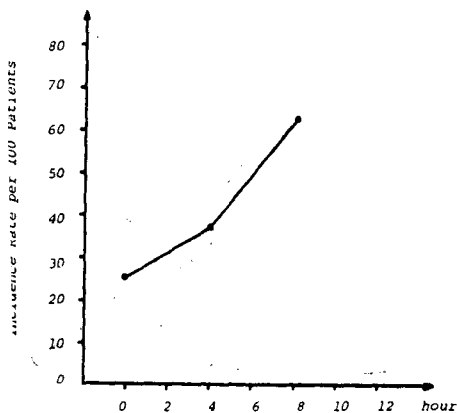
Attributes	No* Observed	Months Observed (mean±S.D.)	Grade IV***		Grade III***		Grade II***		Grade I***		Total***	
			No.*	I.R.**	No.*	I.R.**	No.*	I.R.**	No.	I.R.**	No.*	I.R.**
<b>Exposure Duration(hour)</b>												
less than 4	56	6.5±2.34	—	—	1	1.8	5	8.9	8	14.3	14	25.0
4~8	103	8.1±3.93	1	1.0	7	1.0	13	12.6	17	16.5	38	36.9
more than 8	61	7.9±3.41	2	3.3	3	4.9	19	31.1	14	23.0	38	62.3
<b>Consciousness Level of patients found</b>												
Coma	146	7.7±3.35	2	1.5	11	8.1	30	22.1	23	16.9	66	48.5
Stupor	36	8.4±4.00	1	2.8	1	2.8	5	13.9	5	13.9	12	33.3
Drowsiness	40	7.8±4.01	—	—	—	—	3	7.5	10	25.0	13	32.5
Alertness	15	5.6±1.34	—	—	—	—	—	—	2	13.3	2	13.3
<b>Coma Duration(hour)</b>												
less than 4	43	7.2±3.12	—	—	—	—	7	16.3	8	18.6	15	34.9
4~8	27	8.2±3.27	—	—	4	14.8	6	22.2	6	22.2	16	59.3
more than 8	34	8.2±3.47	1	2.9	6	17.6	12	35.3	6	17.6	25	73.5
<b>Total</b>	<b>228</b>	<b>7.7±3.52</b>	<b>3</b>	<b>1.3</b>	<b>12</b>	<b>5.3</b>	<b>38</b>	<b>16.7</b>	<b>40</b>	<b>17.5</b>	<b>93</b>	<b>40.8</b>



**Fig. 5.** Incidence of Neurological Sequelae by Sex



**Fig. 7.** Incidence of Neurological Sequelae by Exposure Duration



**Fig. 6.** Incidence of Neurological Sequelae by Exposure Duration

露時間과 높은 關聯性을 보였다.

5) 發見時意識狀態別 後遺症發生樣相(Table 16 參照): 發見時 意識狀態는 發見時 患者의 狀態에 關한 發見者의 陳述에 依하여 調査員이 判定하였는데, 昏睡 狀態이었던 患者群에서 患者 100名當 48.5名의 後遺症 發生率을 보였고, 昏迷狀態이었던 群에서는 33.4名, 嗜眠狀態 및 覺醒狀態이었던 群에서 各各 32.5名 및 13.3名으로 나타났으며, 意識狀態가 나날수록 重症의 後遺症이 發生하는 傾向을 나타내었다.

6) 昏睡狀態持續時間別 後遺症發生樣相(Table 16 및 Fig. 8, 9 參照): 昏睡狀態持續時間은 發見時意識狀態가

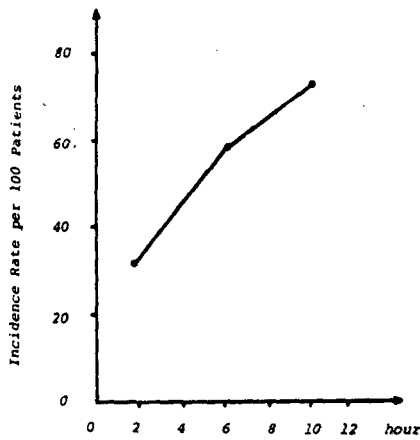


Fig. 8. Incidence of Neurological Sequelae by Coma Duration

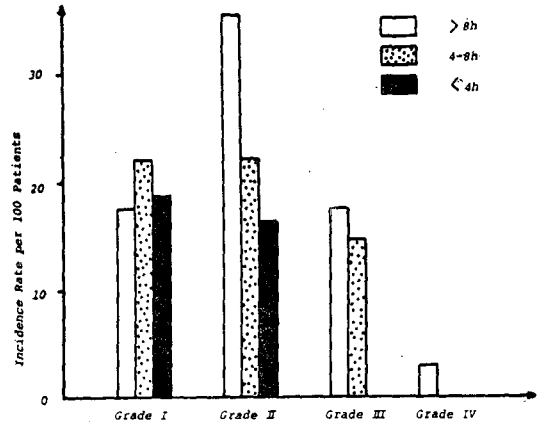


Fig. 9. Incidence of Neurological Sequelae by Coma Duration

Table 17. Incidence of Neurological Sequelae by Attribute related to Patients Management

Attributes	No.* Observed	Months Observed (mean±S.D.)	Grade IV***		Grade III***		Grade II***		Grade I***		Total***	
			No.*	I.R.**	No.*	I.R.**	No.*	I.R.**	No.*	I.R.**	No.*	I.R.**
Consciousness Level at Emergency Room												
Coma	21	7.8±3.30	1	4.8	4	19.0	4	19.0	3	14.3	12	57.1
Semicoma	44	8.4±3.62	1	2.3	5	11.4	13	29.5	7	15.9	26	59.1
Stupor	17	6.7±3.69	—	—	—	—	3	17.6	3	17.6	6	35.3
Drowsiness	48	7.7±3.21	1	2.1	2	4.2	6	12.5	7	14.6	16	33.3
Alertness	76	7.6±3.74	—	—	1	1.3	6	7.6	16	20.3	23	29.1
Consciousness Level at Discharge												
Coma	2	14.5±3.54	1	50.0	—	—	—	—	1	50.0	2	100.0
Semicoma	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Stupor	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Drowsiness	15	7.6±3.48	—	—	1	6.7	8	53.3	3	20.0	12	80.0
Alertness	207	7.7±3.50	1	0.5	11	5.3	29	14.0	35	16.9	76	36.7
Major Emergency Care												
HBO****	79	8.4±3.83	2	2.5	6	7.6	22	27.8	11	13.9	41	51.9
100% O <sub>2</sub> Tx.	137	7.4±3.37	1	0.7	6	4.4	15	10.9	28	20.4	52	38.0
Following Course of Emergency Care												
Discharge	151	7.6±3.47	1	0.7	5	3.3	17	11.3	26	17.2	49	32.5
Admission	73	7.8±3.71	2	2.7	6	8.2	19	26.0	14	19.2	41	56.2
Admission Duration(day)												
1~3	34	8.0±3.98	1	2.9	—	—	4	11.8	6	17.6	11	32.4
4~7	23	7.6±3.57	—	—	—	—	12	52.2	6	26.1	18	78.3
8 and over	10	6.9±3.38	1	10.0	4	40.0	2	20.0	1	10.0	8	80.0
Total	228	7.7±3.52	3	1.3	12	5.3	38	16.7	40	17.5	93	40.8

\*\*\*\* HBO: Hyperbaric Oxygen Therapy

昏睡狀態이었던 患者를 對象으로 하여 發見時刻부터 昏睡狀態에서 깨어난 時刻까지로 規定하였는데 發見前의 時間이 包含되지 않으므로 實際時間보다는 짧은 것이나 더 正確한 時間을 알기가 힘들어 盧<sup>30)</sup>, 李<sup>31)</sup>도 같은 定義를 適用한 바 있다. 昏睡狀態가 4時間以內인 群에서 中毒患者 100名當 34.9名, 4時間부터 8時間사이인 群에서 59.3名, 그리고 8時間以上이었던 群에서 73.5名の 後遺症發生率을 나타내어 昏睡狀態持續時間과 比例하여 增加하는 傾向을 보였는데 重篤程度도 有意한 相關關係를 보였다.

7) 來院時意識狀態別 後遺症發生樣相(Table 17 參照) : 來院時 意識狀態는 病院應急室에 來院하였을 때 醫師에 의하여 診斷된 것이며, 各 意識狀態別 即 昏睡, 半昏睡, 昏迷, 嗜眠, 覺醒狀態에 따른 後遺症發生率은 中毒患者 100名當 各各 57.1, 59.1, 35.3, 33.3, 29.1名으로 意識狀態가 나뉠수록 높았으며, 重篤程度도 重症으로 나타나는 傾向을 보였다.

8) 歸家時意識狀態別 後遺症發生樣相(Table 17 參照) : 歸家時는 大部分의 患者가 覺醒狀態이었으나, 意識이 完全히 回復되지 않은 狀態로 退院하였던 患者에서 높은 後遺症發生率을 나타내었다.

9) 治療方法別 後遺症發生樣相(Table 17 參照) : 應急室에 來院하여 高壓酸素療法을 받았던 患者群과 100%酸素療法을 받았던 患者群에서의 後遺症發生率이 各各 中毒患者 100名當 51.9名 및 38.0名으로 나타나 高壓酸素療法을 받았던 患者群에서 높은 發生率을 보였는데 이는 CO中毒으로 因하여 死亡하였을 患者가 高壓酸素療法에 의하여 살아남으로 因하여 後遺症이 남게 될 可能性이 크다는 點과, Table 10에 나타난 바와 같이 來院時 重篤인 患者에게 選擇的으로 高壓酸素療法을

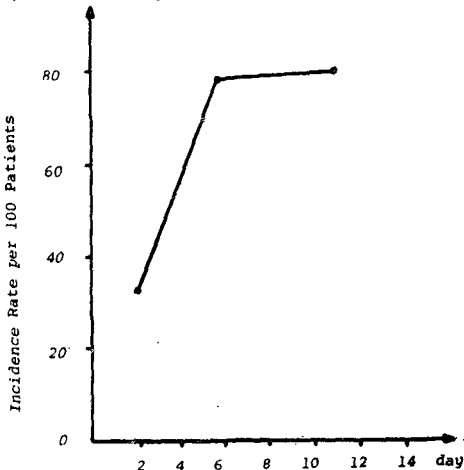


Fig. 10. Incidence of Neurological Sequelae by Admission Duration

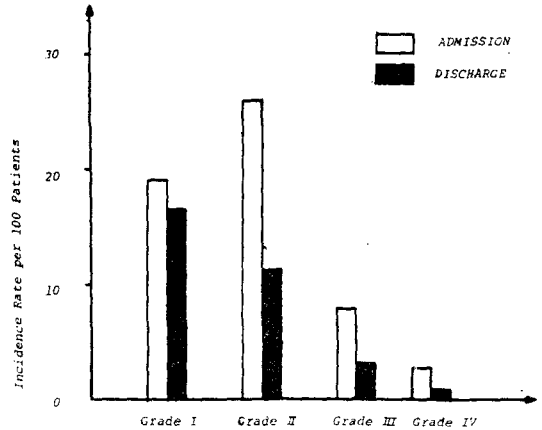


Fig. 11. Incidence of Neurological Sequelae by Following Course of Emergency Care.

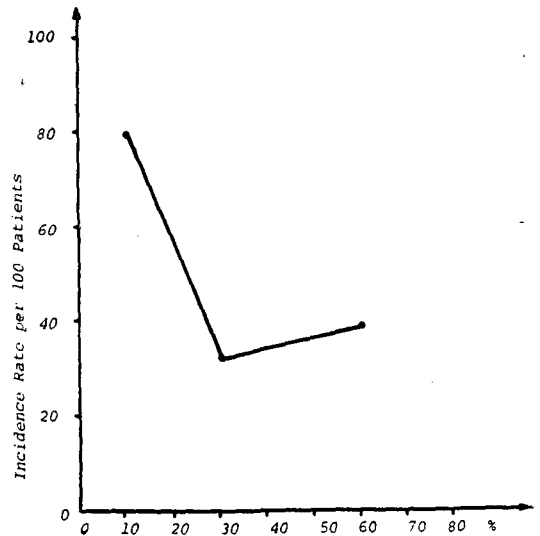


Fig. 12. Incidence of Neurological Sequelae by Blood COHb Level

施行하고 있는 事實 등으로 解釋할 수 있으며 한편으로는 現行의 高壓酸素療法이 患者의 意識狀態를 好轉시키는 單回施行으로만 그치기 때문에 充分하고 適切한 治療가 이루어지고 있지 않음을 示唆하는 所見으로도 解析될 수 있다고 思料된다.

10) 入院治療與否 및 入院期間別 後遺症發生樣相 (Table 17 및 Fig. 10, 11參照) : 入院治療를 받았던 患者群에서 100名當 56.2名으로 入院하지 않았던 患者에서의 32.5名보다 1.7배 높게 나타났고, 入院期間이 길수록 많이 發生하는 樣相을 보였는데, 이 역시 中毒時 狀態가 重症일수록 入院治療를 받고, 또한 入院期間도 길어지게 되는 것을 그 理由로 들 수 있을 것 같다.

**Table 18.** Incidence of Neurological Sequelae by Level of Carboxyhemoglobin Saturation and Arterial blood pH

Attributes	No.* Observed	Months Observed (mean±S.D.)	Grade IV***		Grade III***		Grade II***		Grade I***		Total***	
			No.*	I.R.**	No.*	I.R.**	No.*	I.R.**	No.*	I.R.**	No.*	I.R.**
Level of Carboxyhemoglobin Saturation(%)												
less than 20.0	5	6.8±1.64	—	—	—	—	2	40.0	2	40.0	4	80.0
20.0~39.9	31	6.0±2.00	—	—	1	3.2	3	9.7	6	19.4	10	32.3
40 and over	28	7.4±2.47	1	3.6	1	3.6	3	10.7	6	21.4	11	39.3
Arterial Blood pH												
less than 7.35	13	5.6±1.45	—	—	—	—	4	30.8	—	—	4	30.8
7.35~7.45	10	8.4±3.92	1	10.0	—	—	1	10.0	1	10.0	3	30.0
more than 7.45	3	8.7±3.79	—	—	—	—	1	33.3	—	—	1	33.3

**Table 19.** Wilks' Lambda and Univariate F-ratio of 16 Independent Variables expected to be associated with the Occurrence of Neurological sequelae.

Variable		Wilks' Lambda	F-ratio	Significance
No.	Name			
V 6	Sex	0.9995	0.10	0.747
V 7	Education Level	0.9885	2.61	0.107
V20	Consciousness Level of Patients found	0.9517	11.42	0.000**
V22	Management at found	0.9996	0.09	0.769
V24	Coma Duration	0.9790	4.82	0.029*
V29	Previous CO Poisoning History	0.9961	0.88	0.350
V31	Age	0.9516	11.46	0.001**
V32	Date of CO Poisoning	0.9992	0.19	0.664
V33	Consciousness Level at Emergency Room	0.9539	10.87	0.001**
V34	Consciousness Level at Discharge	0.9591	9.59	0.002**
V35	Major Emergency Care	0.9940	1.35	0.246
V36	Following Course of Emergency Care	0.9320	16.42	0.0000**
V40	Level of HbCO Saturation	0.9996	0.10	0.752
V46	Acute Decubitus	0.9878	2.77	0.097
V48	Admission Duration	0.9528	11.14	0.001**
V49	Arterial Blood pH	0.9969	0.70	0.402

\*P<0.05

\*\*P<0.01

11) 血中 Carboxyhemoglobin飽和度 및 動脈血 酸一鹽基度に 따른 後遺症發生樣相(Table 18 및 Fig. 12參照): 來院時 施行한 各種 檢査中에서 CO中毒과 直接 關聯시켜 거론되고 있는 血中 Carboxyhemoglobin飽和度와 動脈血 酸一鹽基度に 따른 後遺症發生樣相을 살펴본 바, 血中 Carboxyhemoglobin飽和도는 後遺症發生樣相과 有意한 關聯性을 보이지 않았는데 이는 CO中毒後 病院에 來院할 때까지의 時間이 一定하지 않아서 來院時 血中 Carboxyhemoglobin飽和도가 CO中毒

程度를 直接 反映해 주지 못하기 때문인 것으로 判斷 된다.

CO中毒患者의 動脈血 가스分析을 통하여 Larkin 등은<sup>64)</sup> 鹽基性으로 나타난 患者들은 모두 回復하였으나, 酸性이었던 患者들은 모두 死亡하거나 重症의 後遺症을 나타내었기 때문에 酸一鹽基도가 中毒患者의 豫後를 나타내는 指標로 삼을 수 있을 것이라고 주장하였으나, Strohl 등은<sup>65)</sup> 酸血症을 보였던 患者를 後遺症없이 完治시킨 症例報告를 통하여 反論을 제기하였는데 本 研究

**Table 20. Summary of Stepwise Discriminant Analysis on the Occurrence of Neurological Sequelae**

Step	Variable		Wilks' Lambda*	SCDFC**	USCDFC***
	No.	Name			
1	V36	Following Course of Emergency Care	0.932	-0.265	-0.468
2	V31	Age	0.895	-0.462	-0.025
3	V34	Consciousness Level at Discharge	0.871	0.519	0.379
4	V48	Admission Duration	0.837	-0.494	-0.055
5	V33	Consciousness Level at Emergency Room	0.823	-0.320	-0.143

\* All were highly significant ( $P < 0.001$ )

\*\* SCDFC=Standardized Canonical Discriminant Function Coefficient

\*\*\* USCDFC=Unstandardized Canonical Discriminant Function Coefficient

에서도 中毒時 血液 酸-鹽基度에 따라 後遺症發生樣相에 有意한 差異가 나타나지 않았기 때문에 血液 酸-鹽基度만으로 CO中毒에 의한 豫後를 判定하는 데는 무리가 있다고 判斷된다.

5.3. 後遺症發生과 關聯된 要因分析(Table 19~21 參照)

神經學的 後遺症의 發生與否를 決定짓는데 關聯된 要因과 그 判別力을 把握하기 위하여 後遺症이 發生한 境遇를 1, 發生하지 않았던 境遇를 0으로 놓고 判別函數分析法를 使用하였는데, 먼저 16個의 調查項目 즉, 年齡, 教育程度, 發見時意識狀態, 發見時應急處置, 昏睡狀態持續時間, 過去 CO中毒經驗, 中毒發生日, 來院時意識狀態, 歸家時意識狀態, 治療方法, 入院治療與否, 血中 Carboxyhemoglobin飽和度, 急性褥瘡, 入院期間, 動脈血 酸-鹽基度 等을 獨立變數로 選定하여 各變數의 判別力\*에 關한 有意성을 檢定한 結果, 發見時

意識狀態, 昏睡狀態持續時間, 年齡, 來院時意識狀態, 歸家時意識狀態, 入院治療與否, 入院期間 等 7個의 變數가 5%有意水準에서 有意한 判別力을 갖는 것으로 나타났다(Table 19 參照).

이들 7個의 獨立變數들에 對하여 變數相互間의 影響力을 排除시킨뒤 各變數의 判別力을 把握하고, 判別函數를 구하기 위하여 段階別判別函數分析(Stepwise Discriminant Analysis)을 시행한 결과, 5個의 變數가 採擇되었는데 判別力이 가장 큰 變數는 入院治療與否로 나타났고, 다음으로 年齡, 歸家時意識狀態, 入院期間, 來院時意識狀態順으로 나타났으며, 이 다섯개의 變數들로 다음과 같은 判別函數式이 얻어졌다(Table 20 參照).

**Table 21. Comparison of Classification Results between Actual Group and Predicted Group by Discriminant Function**

Actual Group	No. of Cases	Predicted Group Membership	
		Without Sequelae	With Sequelae
Without Sequelae	131	98	33
With Sequelae	96	42	54
Total	227	140	87

\* Percent of "Grouped" cases correctly classified : 66.96%

function.

Unstandardized Canonical Discriminant Function Coefficient: 1) multiplied by the raw values of the associated variables to arrive at a discriminant score 2) do not report the relative importance of variables since they have not been adjusted for the measurement scales and variability in the original variables.

\* 判別函數分析의 目的은 判別變數(discriminating variables)들에 Weight를 주든지 線型으로 結合함으로써 各集團을 統計學的으로 명확히 區別하려는 것이다. 判別變數들의 結合으로 判別函數가 얻어지고, 이 函數를 分析(analysis)과 分類(classification)에 使用한다. 判別函數를 얻기 위한 段階別節次는 SPSS에 Subprogram化 되어 있는데, 一定한 基準에 의해 最適의 判別變數들을 順序대로 選定하여 나머지 變數가 더이상 判別에 有意한 寄與를 하지 못할 때 變數選定을 끝내는 方法이다.

判別函數分析에 使用된 各用語의 意味는 다음과 같다.

Wilks' lambda: an inverse measure of the discriminating power in the original variables which has not yet been removed by the discriminant functions—the larger lambda is, the less information remaining.

Standardized Canonical Discriminant Function Coefficient: represent the relative contribution of its associated variable to the discriminant

**Table 22.** Pearson's Correlation Coefficients of 16 Independent Variables expected to be associated with the Degree of Neurological Sequelae.

No.	Variable Name	Pearson's Correlation Coefficient	P-Value
V6	Sex	0.0187	0.390
V7	Education Level	-0.0624	0.174
V20	Consciousness Level of Patients found	0.3853	0.000*
V22	Management at found	-0.0757	0.128
V24	Coma Duration	0.1698	0.005*
V29	Previous CO Poisoning History	0.0156	0.407
V31	Age	0.3375	0.000*
V32	Date of CO Poisoning	0.0802	0.114
V33	Consciousness Level at Emergency Room	0.1919	0.002*
V34	Consciousness Level at Discharge	-0.1749	0.004*
V35	Major Emergency Care	-0.0835	0.104
V36	Following Course of Emergency Care	0.2673	0.000*
V40	Level of Carboxyhemoglobin Saturation	0.0908	0.238
V46	Acute Decubitus	0.3385	0.000*
V48	Admission Duration	0.2601	0.000*
V49	Arterial Blood pH	0.3109	0.061

\*P<0.01

$$\alpha = -0.468V_{36} - 0.025V_{31} + 0.379V_{34} - 0.055V_{48} - 0.143V_{33} - 0.257$$

이와같이 구하여진 判別函數를 사용하여 神經學的 後遺症發生與否를 判定하여 實際 後遺症發生與否와 比較한 結果 67%의 一致率을 나타내었다(Table 21 參照).

5.4. 後遺症의 重篤程度와 關聯된 要因分析(Table 22 및 23 參照)

後遺症의 重篤程度와 關聯된 要因을 把握하기 위하여 後遺症이 發生한 患者를 對象으로 하여 重篤程度에 따른 Grade I 부터 Grade IV까지의 判定結果를 從屬變數로 삼고, 16個의 調査項目 즉 性, 年齡, 教育程度, 發見時意識狀態, 發見時應急處置, 昏睡狀態持續時間, 過去 CO中毒經驗, 中毒發生日, 來院時意識狀態, 歸家時意識狀態, 治療方法, 入院治療與否, 血中 Carboxy-hemoglobin 飽和度, 急性褥瘡, 入院期間, 動脈血 酸一鹽基度 등을 獨立變數로 삼아 먼저 各 獨立變數別로 Pearson의 相關係數를 算出하여<sup>68)</sup> 5%有意水準에서 有意한 相關關係를 갖는 變數를 選定한 結果 發見時意識狀態, 昏睡狀態持續時間, 年齡, 來院時意識狀態, 歸家時意識狀態, 入院治療與否, 急性褥瘡, 入院期間 등 8個의 獨立變數가 採擇되었다(Table 22 參照). 選定된 8個의 獨立變數를 相互間의 影響을 排除시킨

뒤 後遺症의 重篤程度와 關聯된 要因을 說明力이 큰 것부터 把握하기 위하여 段階別 重回歸分析을 施行하였는데, 먼저 이러한 重回歸分析의 適合性與否를 判斷하기 위하여 殘差(residuals)들에 關한 Durbin-Watson\*의 d統計量을 算出하였던 바 1.883으로 나타나 k=1, n=95일때 5% 有意水準에서의 d의 上限(du)은 1.96, d의 下限(dL)의 1.64이므로 有意한 自己相關關係를 보이지 않아서 適合하다고 判定되었다.<sup>69)</sup>

\* Durbin과 Watson은 殘差들의 自己相關(autocorrelation) 與否를 檢定하기 위하여 d統計量을 提示하였는데, 이 統計量은 殘差를  $e_i = y_i - \hat{y}_i = y_i - b_0 - b_1x_i$ 에 의하여 구한 후 다음 公式에 代入하면 얻어진다.

$$d = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n (e_i^2)}$$

d統計量의 檢定을 위하여 標本의 크기 n과 獨立變數의 數에 따른 d의 上限(du)과 下限(dL)을 算出하여 表를 만들었는데,  $d < d_L$ 일때 陽의 自己相關,  $d > 4 - d_L$ 일때 陰의 自己相關을 가진다고 判定하며,  $du < d < 4 - du$ 일 때 殘差들이 獨立의이며 따라서 回歸模型이 適合하다고 判定할 수 있다.



**Table 23.** Summary of Stepwise Multiple Regression Analysis on the Degree of Neurological Sequelae

Step	Variable		Multiple R*	R <sup>2</sup> **	R <sup>2</sup> change
	No.	Name			
1	V46	Acute Decubitus	0.458	0.210	0.210
2	V31	Age	0.541	0.293	0.083
3	V20	Consciousness Level of Patients found	0.578	0.334	0.041
4	V36	Following Course of Emergency Care	0.594	0.353	0.019
5	V34	Consciousness Level at Discharge	0.597	0.356	0.003
6	V48	Admission Duration	0.601	0.361	0.005
7	V24	Coma Duration	0.603	0.364	0.003
8	V33	Consciousness Level at Emergency Room	0.604	0.365	0.001

\* Multiple R=Multiple Correlation Coefficient

\*\* R<sup>2</sup>=coefficient of Determination

段階別重回歸分析結果 8個의 獨立變數 모두가 有意한 說明變數로 採擇되었으며, 그중 急性褥瘡이 21.0%의 說明力을 나타내어 後遺症의 重篤程度와 가장 큰 關聯性을 가지는 要因으로 判明되었고, 다음으로는 年齡, 發見時意識狀態, 入院治療與否, 歸家時意識狀態, 入院期間, 昏睡狀態持續時間, 來院時意識狀態 順으로 나타났으며, 이러한 8個의 變數로 說明되는 部分이 36.5%에 이르렀다. (Table 23 參照)

CO中毒에 대한 治療法으로서의 高壓酸素療法이 가장 效果의인 것으로 널리 認定되어 施行되고 있으나<sup>10)</sup>, 最近 Olson等의 報告에 의하면 重症의 CO中毒患者들에게 高壓酸素療法을 反復施行한 뒤 3個月 내지 1年間 追跡調査한 結果 50%의 患者가 中等症 및 重症의 神經學的 症狀를 보이거나 持續의 植物人間狀態로 進行됨을 觀察하여 高壓酸素療法이 長期間에 걸친 神經學的 後遺症의 豫防에 效果의인지에 대한 疑問을 提起함으로써 CO의 直接的인 組織損傷作用에 관한 關心을 表明하였고, 이에 Myers는 CO中毒患者에서 中樞神經系의 抑制現象이 생기는 原因은 알 수 없으나, 이 때의 大腦 低酸素症은 Cardiac arrest後의 高壓酸素療法에 反應하지 않는 無酸素性腦損傷과는 다른 樣相을 보이기 때문에 生理的으로 CO와 같은 作用을 하면서, 同時에 高壓酸素療法에 잘 反應하는 要因이 있지 않나 推定하고 있다.<sup>67)</sup>

CO中毒에 의한 後遺症을 豫防하기 위한 適切한 治療法은 定立되어 있지 않으나, Ginsburg 等은<sup>44)</sup> 먼저 血中 Carboxyhemoglobin飽和度를 測定하고, 血液이나 尿中에 中樞神經系抑制物의 有無를 確認한 뒤 반드시 高壓酸素療法을 施行하여야 하며, 腦浮腫을 해소시키기 위하여 Mannitol과 Dexamethasone으로 治療하여 最小

한 2週내지 4週間의 安定을 취하여야 한다는 主張을 하였으며, Roberts는<sup>68)</sup> 各種 臨床檢査值보다는 腦基底核症候, 精神性退行 및 情緒障礙 等 患者의 臨床的 狀態를 基準으로 하여 高壓酸素療法을 徹底하게 施行하여야 한다고 主張하였다. 最近에 Levine等은<sup>69)</sup> CO中毒으로 因한 後遺症患者에게 3氣壓 100%酸素로 2時間씩 20回 反復施行한 結果 生理, 病理 및 臨床的으로 良好한 成績을 얻었고, 나아가 CO中毒 直後에 高壓酸素療法을 反復施行함으로써 後遺症豫防에 效果의이었다는 報告를 하여 後遺症의 豫防과 治療에 興味있는 業績을 提示한 바 있다.

#### IV. 結 論

急性 CO中毒에 의한 合併症 및 神經學的 後遺症의 發生樣相을 把握하기 위하여 서울시內 13個 病院應急室에 1982年 3月부터 1983年 2月사이에 急性 CO中毒으로 來院하였던 患者中 任意로 選定된 444名에 대하여 設問紙에 의한 面接 및 神經學的 理學檢査를 통한 追跡調査를 實施하여 다음과 같은 所見 및 結論을 얻었다.

1. 急性 CO中毒時의 合併症은 18%의 患者에서 나타났는데, 그 中에 急性褥瘡이 67.5%를 차지하여 가장 많았다.

2. 神經學的 後遺症의 累積發生率은 7個月以後에 患者 100名當 41.2名이었고, 追跡對象者中 後遺症發生者 數로만 보았을 때는 40.8%로 나타났다.

3. 神經學的 後遺症發生率은 年齡이 많아질수록 높아지고 女子에서 높았으며, 一酸化炭素曝露時間이 길수록 높아지며, 入院治療를 받았던 患者群에서 入院하지 않았던 患者群보다 약 2배가량 높았으며, 昏睡狀態

持續時間 및 入院期間에 比例하였다. 또한 應急室 來院時의 治療方法別로는 高壓酸素療法群에서 51.9%, 100%酸素療法群에서 38.0%의 後遺症이 發生하며 高壓酸素療法群에서 더 높은 發生率을 보였다.

4. 後遺症發生과 關聯된 要因을 分析한 結果 5個의 變數가 選定되었는데, 判別力이 큰 것부터 보면 入院治療與否, 年齡, 歸家時意識狀態, 入院期間, 來院時意識狀態 順이었다. 後遺症의 重篤程度와 關聯된 要因으로는 8個의 說明變數가 採擇되었는데, 急性褥瘡이 21.0%의 說明力을 가져 가장 關聯性이 큰 要因으로 나타났고, 나머지 7個의 關聯要因은 年齡, 發見時意識狀態, 入院治療與否, 歸家時意識狀態, 入院期間, 昏睡狀態持續時間, 來院時意識狀態 順으로 나타나 8個 모두의 要因으로 說明되는 部分이 36.5%에 이르렀다.

5. 以上の 所見으로 急性 CO中毒에 의한 神經學的 後遺症이 우리나라에서 豫想外로 많이 發生하고 있음을 알 수 있었으며, 이는 中毒發見의 遲延 以外에도 中毒患者에 對한 即刻의 이고도 有效適切한 治療가 이루어지지 못하고 있음을 示唆하고 있다 하겠다. 따라서 急性 CO中毒患者의 後遺症發生을 豫防할 수 있는 보다 合理的이고 妥當性있는 治療基準 및 治療方式을 確立시키기 위한 研究가 持續되어야 할 것으로 思料되는 바이다.

## REFERENCES

1. Winter, P.M. and Miller, J.N.: *Carbon monoxide poisoning*, JAMA 236(13):1502-1504, 1976.
2. Baker, S.P., Filher, R.S., Masemore, W.C. and Sopher, I.M.: *Fatal unintentional carbon monoxide poisoning in motor vehicles*, Am. J. Pulic Health 62:1463-1467, 1972.
3. Editorial: *Carbon Monoxide, an old Enemy Forgot*, Lancet 2(8237):75-6. 1981.
4. Fisher, J. and Rubin, K.P.: *Occult Carbon Monoxide Poisoning*, Arch. Intern. Med. 142:1270-1274, 1982.
5. John H. Schulte: *Effects of Mild Carbon Monoxide Intoxication*, Arch. Environ. Health(Chicago) 7:524-30, 1963.
6. Comstock, G.W. and Lundin, F.E.: *Parental smoking and perinatal mortality*, Am. J. Obst. & Gynec. 98(5):708-718, 1967.
7. Comstock, G.W. Shah, F.K., Meyer, M.B., and Abbey H.: *Low birth weight and neonatal mortality*

*rate related to maternal smoking and socioeconomic status*, Am. J. Obstet. Gynec. 111(1):53-59, 1971.

8. Butler, N.R., Goldstein, H., and Ross, E.M.: *Cigarette smoking in pregnancy: Its influence on birth weight and perinatal mortality: British Medical Journal* 2:127-130, 1972.
9. Meyer, M.B. and Comstock, G.W.: *Maternal cigarette smoking and perinatal mortality*, Am. J. Epidemiol. 96(1):1-10, 1972.
10. Astrup, P., Olsen, H.M., Trolle, D., and Kjeldsin, K.: *Effect of moderate carbon-monoxide exposure on fetal development*, Lancet 2:1220-1222, 1972.
11. Meyer, M.B., Tonascia J.A., and Buck, C.: *The interrelationship of maternal smoking and increased perinatal mortality with other risk factors. Further analysis of the Ontario Mortality Study, 1960-1961*, Am. J. Epidemiol. 100(6):443-452, 1925.
12. Meyer, M.B., Jonas, B.S., and Tonascia, J.A.: *Perinatal events associated with maternal smoking during pregnancy*, Am. J. Epidemiol. 103(5):464-476, 1976.
13. Lawrence D. Longo.: *The biological effects of carbon monoxide on the pregnant woman, fetus, and newborn infant*, Am. J. Obstet. Gynecol. 129(1):69-103, 1977.
14. Fechter, L.D. and Annau, Z.: *Toxicity of mild prenatal carbon monoxide exposure*, Science 197:680-682, 1977.
15. Jacqueline Fabia & Margaret Drolette: *Twin Pairs, smoking in pregnancy & perinatal mortality*, Am. J. of Epidemiology 112:404-408, 1980.
16. 경제기획원 조사통계국 : 한국통계연감, 제28호, 1981.
17. 김인달, 윤덕로, 최용어, 윤인재, 이철구, 양요환 : 연탄가스 중독자의 생활환경에 관한 역학적 연구, 예방의학학회지 5(1):9-15, 1972.
18. 윤덕로, 조수현 : 연탄가스중독의 발생 및 진료실태에 관한 조사연구, 대한의학협회지 20(8):705-714, 1977.
19. 윤덕로, 조수현 : 고압산소요법의 이론과 응용, 서울의대학술지 21(3):219-232, 1980.
20. Middleton, G.D., Ashby, D.W., and Clark, F.:

- Delayed and long-lasting electrocardiographic changes in carbon monoxide poisoning, Lancet* 1:12-14, 1961.
21. 김근우, 이은용, 석세일, 한문식: 일산화탄소중독에 의한 피상성 근염에 대한 임상적 고찰, 대한정형외과학회지 6(4):335-342, 1971.
  22. 김영균: 급성 및 만성 일산화탄소중독이 백서 신 및 타장기에 미치는 영향에 관한 병리조직학적 연구, 대한비뇨기과학회잡지 14(2):53-60, 1973.
  23. Finley, J., VanBeek, A., Glover, J.L.: *Myonecrosis complicating carbon monoxide poisoning, J. Trauma* 17(7):536-540, 1977.
  24. Stonesiferr, L.D., Bone, R.C., Hiller, F.C.: *Thrombotic thrombocytopenic purpura in carbon monoxide poisoning,*
  25. Zimmerman, S.S. and Truxal, B.: *Carbon monoxide poisoning, Pediatrics* 68(2):215-224, 1981.
  26. Annotations: *Neurological complications of carbon monoxide poisoning: Lencet* 1:77, 1968.
  27. 박충서: CO중독의 후유증, 대한의학협회지 11(11):22(878)-25(881), 1968.
  28. 김종은: CO중독으로 인한 정신장애, 대한의학협회지, 11(11):883-885, 1968.
  29. 한순자, 정규원, 김기환: 일산화탄소에 의한 급성 중독과 신경후유증의 임상 관찰, 대한의학협회지 12(3):70(234)-75(239), 1969.
  30. 노영일: 신경정신과 영역의 일산화탄소 중독 후유증에 대한 임상 및 문헌적 고찰, 신의학총서 1:180-189, 1969.
  31. 이상복: 일산화탄소중독에 대한 임상적 고찰, 최신의학 20(1):128-133, 1977.
  32. Courville, C.B.: *The process of demyelination in the central nervous system. IV.: Demyelination as a delayed residual of carbon monoxide asphyxia, J. Nerv. Mental Dis.* 125:534, 1957.
  33. Ginsberg, M.D. & Myers, R.E.: *Experimental carbon monoxide encephalopathy in the primate. I. Physiologic and metabolic aspects, Arch. Neurol.* 30: 202-208, 1974.
  34. Ginsberg, M.D. & Myers, R.E.: *Experimental carbon monoxide encephalopathy in the primate. II. Clinical aspects, neuropathology, and physiologic correlation, Arch. Neurol.* 30:210-216, 1974.
  35. Koehler, R.C., Jones, D. Jr., and Traystman, R. J.: *Cerebral circulatory response to carbon monoxide and hypoxic hypoxia in the lamb, Am. J. Physiol.* 243(Heart Circ. Physiol. 12): H27-H32, 1982.
  36. Okeda, R., Funata, N., Takano, T., Miyazaki, Y., Higashino, F., Yokoyama, K., and Manabe, M.: *The pathogenesis of carbon monoxide encephalopathy in the acute phase physiological and morphological correlation, Acta Neuropathol (Berl.)* 54(1):1-10, 1981.
  37. R.P. Mackay: *Neurologic changes following carbon monoxide poisoning, JAMA* 94:1733-1736, 1930.
  38. Naomi Raskin & Owen C. Mullaney.: *The mental and neurological sequelae of carbon monoxide asphyxia in a case observed for fifteen years, J. Nerv. & Mental Dis.* 92:640-659, 1940.
  39. R.C. Jackson, N.V. Bunker, W.J. Elder & P.J. O'Conner: *Case of carbon-monoxide poisoning with complications, British Medical Journal:* 1130-1134, Nov. 28, 1959.
  40. 윤경환: 급성 일산화탄소중독증의 신경후유증, 대한내과학회잡지 4(4):329-332, 1961.
  41. 민병석: 일산화탄소중독후의 신경학적 후유증, 대한의학협회지 8(1):76-77, 1975.
  42. Hugh Garland & John Pearce: *Neurological complications of carbon monoxide poisoning, Quarterly Journal of Med., New Series XXXVI, No.* 144-445, 1967, Oct.
  43. 김일근, 김명원, 정태근: 일산화탄소중독의 천연성 신경과적 후유증, 간혈형 7례보고, 대한내과학회잡지 12(12):963-966, 1969.
  44. Ginsburg, R. and Romano, J.: *Carbon monoxide encephalopathy: need for appropriate treatment, Am. J. Psychiatry* 133(3):317-320, 1976.
  45. James W. Jefferson: *Subtle neuropsychiatric sequelae of carbon monoxide intoxication: two case reports, Am. J. Psychiatry* 133(8):961-4, 1976.
  46. Remick, R.A. and Miles, J.E.: *Carbon monoxide poisoning: neurologic and psychiatric sequelae, Can. Med. Assoc. J.* 117(6):654-657, 1977.
  47. David E. Anderson.: *Carbon monoxide intoxication with multiple complications, Rocky Mt. Med. J.* 75(2):94-96, 1978.
  48. Daniel J. Lacey: *Neurologic sequelae of acute carbon monoxide intoxication, Am. J. Dis. Child* 135:145-147, 1981.
  49. Harold L. Klawans, Robert W. Tanner, & Chri-

- stopher G. Goetz: *A pure parkinsonian syndrome following acute carbon monoxide intoxication*, *Arch. Neurol.* 39:302-304, 1982.
50. Frederick H. Shillite, Cecil K. Drinke, & Thomas J. Shaughnessy.: *The problem of nervous and mental sequelae in carbon monoxide poisoning*, *J. A.M.A.*, Feb. 29:669-674, 1936.
  51. Zahle, V.: *Kliniske Studie Med. Saerlik Paa Komplikationerne*, Aarhus, Universitets forlaget,, 1948.
  52. Smith, J.S. and S. Brandon,: *Morbidity from acute carbon monoxide poisoning at three-year follow-up*, *British Medical Journal*, Feb. 10:318-322, 1973.
  53. 이만홍 : 일산화탄소중독의 지연성 후유증에 관한 임상적 연구, *신경정신의학* 17(4):374-383, 1978.
  54. 최일생 : 일산화탄소중독의 신경성 후유증에 관한 연구, *대한의학협회지* 25(4):341-346, 1982.
  55. 황동호 : 연탄가스중독의 역학적조사, 후유증 발현에 관하여, *일산화탄소중독, 신의학총서 제 1권*, p.108-113, 1969.
  56. 한구보건개발연구원 : 시범보건사업기초조사 조사지침서, 1976.
  57. 김우철의 : 현대통계학, 서울, 영지문화사, 1982.
  58. William R. Klecka: *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), 2nd Ed, McGraw-Hill Book Co., New York*, 1975.
  59. 이수동 : 급성일산화탄소중독에 관한 역학적 연구, *중앙의학* 45(1):7-12, 1983.
  60. 김용익, 조수현, 김정순, 윤덕로, 김인달 : 도시영세민지역의 연탄가스중독에 관한 역학적 실태조사, *대한의학협회지* 23(1):879-887, 1980.
  61. 조수현, 유근영, 윤덕로 : 급성일산화탄소중독환자의 내원시 의식상태 및 치료성과에 관한 조사연구. —서울시내 4개 종합병원에 내원한 환자를 중심으로—, *서울의대학술지*, 22(1):83-91, 1981.
  62. 경제기획원 조사통계국 : 인구 및 주택센서스보고, 1980.
  63. Fred Plum, Jerome B. Posner & Raymond F. Hain: *Delayed neurological deterioration after anoxia*, *Archives of Internal Medicine* 110:56-63, 1962.
  64. James M. Larkin, George J. Brahos & Joseph A. Moylan: *Treatment of carbon monoxide poisoning: prognostic factors*, *The Journal of Trauma*, 16(2):111-114, 1976.
  65. Kingman P. Strohl, Neil T. Feldman, Nicholas A. Saunders, Nicholas O'Connor: *Carbon monoxide poisoning in fire victims: A reappraisal of prognosis*, *J. Trauma* 20(1):78-80, 1980.
  66. 박성현 : 회귀분석, 대영사, 서울, 1983.
  67. Kent R. Olson & Charles E. Becker: Boy, A.M. Myers: *Hyperbaric Oxygen for carbon monoxide poisoning(Letters)*, *JAMA* 248(2):172-173, 1982.
  68. Richard M. Roberts: *Carbon monoxide poisoning and fire-associated deaths (Letter)* *Lancet* Oct. 10: 816, 1981.
  69. Levine, E.R. and E. Heyworth: *Treatment of late syndrome carbon monoxide poisoning. In Abstracts VII Int. Cong. HBO Medicine, Moscow*, Sept. 2-6, 1981, p. 334.