

## 急性一酸化炭素中毒과 高壓酸素療法間的 經過時間이 白鼠의 妊娠損耗에 미치는 影響\*

### The Experimental Study on the Relation between the Lag Time of the Hyperbaric Oxygenation and the Pregnancy Wastage of the Rat in Acute Carbon Monoxide Poisoning

서울大學校 醫科大學 豫防醫學教室

趙 秀 憲

#### 緒 論

一酸化炭素(以下 CO)中毒의 危險은 炭素를 包含하는 燃料를 使用하는 경우 언제 어디에서나 일어날 수 있지만, 事故로서 惹起되는 大部分의 中毒은 家庭과 밀접하게 聯關되어 있다는 特徵을 갖고 있다. 따라서 西歐에서는 20世紀初葉까지 널리 쓰이던 燈火가스, 石炭가스等 CO含量이 많은 燃料가 液化天然가스나 其他 石油系列의 가스 그리고 電氣로 代置되어 急性 CO中毒의 危險性이 거의 消盡된 반면, 우리나라의 家庭에서는 아직도 煖房 및 炊事用으로서 家計部門使用 總에 너지의 52.6%를 煉炭이 차지하고 있고 (韓國動力資源 研究所, 1982), 또 全國의으로 全體 家屋의 56.4%인 300餘萬戶가 煉炭을 使用하여 煖房을 하고 있기 때문에 (경제기획원 조사통계국, 1982) CO中毒의 深刻性은 어느 나라와는 比肩될 수 없을 만큼 크다 할 수 있다.

尹等(1977)의 報告에 依하면 頭痛, 惡心等 輕微한 症勢의 輕症中毒까지 包含하면 年間 CO中毒 危險人口 10,000名當 306名의 急性 CO中毒患者가 發生하며, 이 中에는 意識喪失以上の 重症中毒이 全體 發生의 14.5%를 占하고 있다. 서울市內 4個 綜合病院 應急室에 來院한 4,416名의 急性CO中毒患者를 對象으로 調査한 趙等(1981)은 女子가 男子에 比해 1.4倍 많고 또 20歲 ~34歲間의 年齡層이 全體女性의 43.1%를 차지하고 있는 것으로 報告하고 있어 妊娠期間中 急性 CO中毒을 經驗한 妊娠婦도 적지 않을 것으로 推定된다.

妊娠中 急性CO中毒으로 因한 妊娠損耗는 1859年 Zürich 母性病院의 Breslau가 妊娠 8個月頃 燈火가스

에 中毒된 妊娠婦가 死産한 2例를 報告한 以來 Freund (1859), Tissier (1909), Nicloux (1913), Philip (1924), Muller (1955) 등에 依한 40餘例의 症例報告가 있으며, 우리나라에서도 妊娠 39週에 CO中毒된 妊娠婦가 1週後 死産한 例(전영섭, 個別的 口頭報告, 1977)와 妊娠 2個月頃 CO中毒으로 12時間餘를 昏迷狀態로 있었으나 아무런 治療를 받지 않았던 產母가 腦水腫의 胎兒를 死産한 例(孫雄周, 1982) 등이 있다.

急性 CO中毒된 妊娠婦의 胎兒에게 畸形을 包含하여 妊娠損耗가 일어날 可能性은 動物實驗(李等, 1974; 최等, 1975; 文等, 1976; 宋等, 1977; 林等 1977; 趙等 1978; 金等, 1980; 朴等, 1980; 尹等, 1980; 趙等 1982)의 成績을 土台로 推定할 수는 있으나, 治療方法에 따른 妊娠損耗防止效果에 對하여는 研究된 바가 많지 않다. 趙等(1982)이 白鼠를 利用하여 妊娠期間中 가장 CO中毒에 敏感한 妊娠時期(妊娠第11日)에 急性 CO中毒을 시킨 후 高壓酸素療法(Hyperbaric Oxygenation Therapy, 以下 HBO)을 施行하였더니, 非治療群에 比하여 妊娠損耗率이 顯著히 減少되었다는 報告가 있을 뿐이다.

一酸化炭素中毒에 依한 病變을 血中 carboxy-hemoglobin(以下 HbCO) 飽和도와 그 持續時間의 函數라고 한다면, 中毒後 HBO治療時까지의 經過時間(lag time)은 HBO에 依한 治療效果를 決定하는데 있어서 重要한 部分을 차지하고 있다고 할 수 있다. 卽 妊娠된 羊에게 CO를 吸入시켰을 때 HbCO가 나타나는 時間이 母血液과 胎兒血液이 同一하지 않고(Longo等, 1977), 또한 HbCO解離가 吸入酸素의 分壓에 따라 큰 差異가 난다는 報告들(Pace等, 1950; Peterson等, 1970)을 考慮할 때, HBO治療의 遲滯時間과 HBO의 治療效果(卽 妊娠損耗率의 輕減)間的 關係는 CO中毒發見後 HBO治療時까지 經過時間이 없을 수 없는 實

† 집수일자 : 1983. 5. 20.

\* 이 論文은 1982年度 文教部 學術研究助成事業에 依한 研究費支援를 받아 이루어졌음.

際의 인 與件을 더욱 近似的으로 反映하여 준다고 할 수 있다.

이에 著者는 急性CO中毒된 妊娠婦의 HBO施行에 있어서 實際的인 狀況, 即 患者發見後로부터 HBO施行間의 經過時間이 妊娠損耗에 어떠한 影響을 미치고 있는 가를 알아보기 爲하여, 白鼠를 利用하여 다음과 같은 實驗을 實施하였으며 그 結果를 報告하는 바이다.

## 實驗材料 및 方法

### 1. 實驗動物

受胎經驗이 없는 Sprague-Dawley系의 雌白鼠를 6~12週間 同一한 條件에서 飼育하여 體重이 180~230gm에 이르러 交配시켰다. 發情이 確認되면 午後 8時頃 雄白鼠와 混居시켜 翌日 아침에 腔口에서 腔腔의 有無를 觀察하였으며, 腔腔의 生成과 이의 塗抹標本檢査에서 精子가 確認되면 이날을 受胎 第1日로 定하였다 (Waynforth, 1980).

### 2. 實驗群

CO曝露後 HBO適用間의 經過時間을 獨立變數로 하여 曝露直後 곧 HBO를 施行한 群(O-HBO群), 曝露後 30分間을 大氣中에 放置하였다가 HBO를 施行한 群(30-HBO群), 經過時間을 60分으로 한 群(60-HBO群), 그리고 曝露後 HBO를 施行하지 않은 群(Exp群)의 4個群으로 區分하여 各群別로 妊娠이 確認된 白鼠를 27匹씩 割當하였다.

### 3. 實驗方法

1) 一酸化炭素曝露: 急性CO中毒의 曝露條件은 一時的인 昏睡狀態에 빠지나 死亡할 確率이 낮고, 大氣呼吸으로도 自然回復될 수 있는 條件으로서 趙等(1982)의 報告를 參考로 하여 CO濃度 및 曝露時間을 各各 5,000ppm, 20分間으로 定하였다.

實驗에 使用된 CO는 韓國標準研究所에서 製造, gas chromatography를 利用하여 4,860ppm으로 檢定된 것으로서 曝露裝置內 CO濃度는 英國 Grub Parson社製 Model 20의 赤外線 CO分析器를 使用하여 測定하였다. 妊娠期間中 CO曝露時期는 Wilson(1959), 宋等(1977), 趙等(1978), 趙等(1982)의 報告를 參照하여 妊娠損耗危險이 가장 높은 妊娠第11日, 即 embryonic period가 끝나는 受胎時期로 定하였다.

2) 高壓酸素療法: 透明 acryl을 使用하여 圓筒型으로 製造된 直徑 24cm, 길이 74cm의 高壓酸素治療裝置를 利用하였는데 100% 酸素를 2~3分內에 3氣壓(絕對氣壓)으로 上昇시켜 이를 20分間 持續시킨 뒤 3~5分에 걸쳐 1氣壓으로 減壓하였다. 治療中酸素消耗를 考慮하

여 1回治療에 5마리以內로 動物數를 制限하였고 또 全過程을 通하여 5l/min의 速度로 酸素를 流入, 流出시켜 治療裝置內의 酸素濃度를 98vol% 以上되게 維持시켰다.

3) 血中 carboxyhemoglobin(HbCO)測定: 各 實驗群別로 3마리씩을 推出하여 CO曝露直後와 HBO施行前後의 HbCO를 美國 Instrumentation Laboratory社製 Model 282 CO-Oximometer를 利用하여 測定하였다.

4) 妊娠歸結의 觀察: 一般的으로 쥐들은 分娩後 胎盤을 먹어버리고 死産된 産仔 또는 生存産仔까지도 잡아먹는 習性이 있기 때문에 妊娠損耗를 正確히 觀察하기 위하여 自然分娩 直前日(受胎第21日)에 開腹, 子宮을 切開하여 産仔의 數, 産仔의 體重, 生存與否, 胎盤殘在等을 調査하였다.

妊娠損耗에 對한 判定은 多胎動物인 점을 勘案하여 胎仔가 全部 流産 또는 死産된 경우를 全損耗, 胎仔中 一部가 流産 또는 吸收되어 胎盤殘在가 있거나 死産仔가 있는 경우를 部分損耗로 하였으며, 이에 準하여 妊娠損耗率(Pregnancy Interruption Rate; P.I.R.)을 算定하였다.

## 實驗成績

### 1. 血中 Carboxyhemoglobin飽和度

HbCO測定에 必要한 血液採取는 同一 白鼠에서는 經時的으로 繼續的인 採取가 不可能하므로, 各 測定時期마다 3마리씩의 標本을 取하여 HbCO飽和度를 測定, 平均値를 求하였으며 그 分布는 Fig. 1과 같았다. 4,860ppm의 CO로 20分間 曝露시킨 直後의 HbCO飽和度는  $73.0 \pm 16.1\%$ 이었는데 이때 곧 HBO를 施行한 O-HBO群에서는 大氣中에 放置한 Exp群에 比하여 曝露 30分後 HbCO飽和度는 1/2로 減少하였다.

CO中毒에서의 回復判斷을 어떠한 HbCO飽和度를 基準으로 하는가에 對해서 定說은 없지만 Kindwall(1977)이 提案한 10% 到達時間을 比較하여 보면, O-HBO群에서는 30餘分, 30-HBO群에서는 40餘分으로 別 差異가 없었지만 60-HBO群에서는 70餘分, 그리고 Exp群에서는 90餘分으로 O-, 30-HBO群에 比하여 많은 時間이 所要되었다.

### 2. 妊娠損耗

4個 實驗群의 妊娠損耗率은 Table 1, Fig. 2와 같았다.

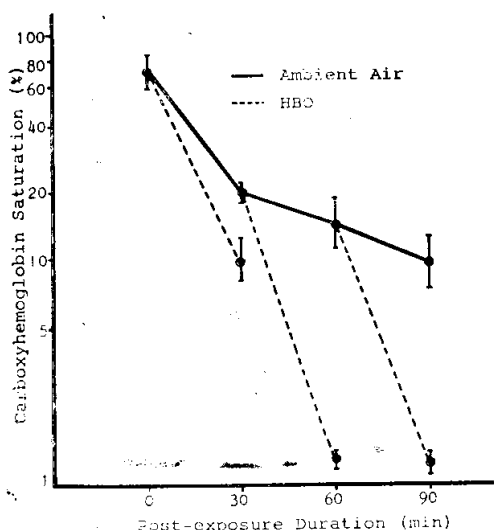
CO曝露後 HBO를 곧바로 施行한 O-HBO群, 그리고 30分間의 滯留時間을 두고 HBO를 施行한 30-HBO群의 妊娠損耗率은 各各 8.7%, 18.2%로서 그 差異는

**Table 1.** Pregnancy interruption rate (P.I.R.)

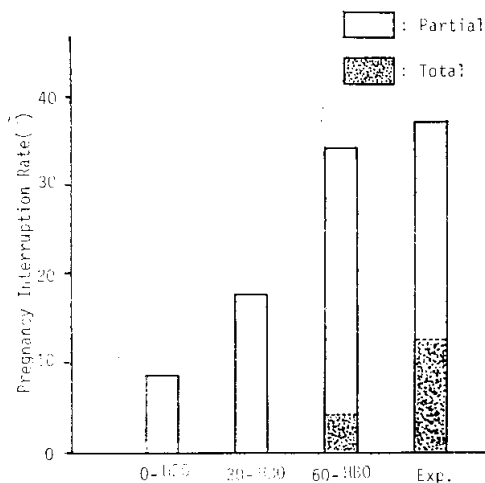
Groups	No. of Rats	No. of Rats Interrupted	P.I.R.(%)	P.I.R. Difference	P.I.R. Ratio
0-HBO	23	2(0)*	8.7( 0)	0.0	1.00
30-HBO	22	4(0)	18.2( 0)	9.5	2.09
60-HBO	23	8(1)	34.8( 4.3)	26.1	4.00
Exp.	24	9(3)	37.5(12.1)	28.8	4.31

\* ( ): No. of rats interrupted totally

• Student test: 0-HBO vs. 30-HBO,  $0.1 < P$ ; 0-HBO vs. 60-HBO,  $P < 0.05$



**Fig. 1.** Change of carboxyhemoglobin levels under the ambient air and hyperbaric oxygenation after inhalation of 4,860 ppm carbon monoxide in rats.



**Fig. 2.** Pregnancy interruption rate by experimental groups.

統計的으로 意味가 없었으며 또한 各各 全損耗도 發見되지 않았다. CO曝露와 HBO施行間의 遲滯時間이 60分이 되면서 全損耗가 나타났으며 損耗率도 0-HBO群에 비해 有意義하게 增加하였다. 전혀 HBO를 施行하지 않은 Exp群에서는 0-HBO群에 比하여 4.3倍의 損耗率( $P < 0.05$ )을 나타내었으나, 60-HBO群과는 有意義한 差異를 보이지 않았다.

### 3. 生存産仔의 數 및 體重

各 實驗群別 胚當 生存産仔의 數 및 體重은 Table 2와 같았다. 生存産仔의 數에 있어서 HBO를 施行하지 않은 Exp群이 한 胚當 8.8마리로 가장 적었고, 反面

**Table 2.** Litter size and fetal weights of the experimental groups

Groups	Litters	Means and S.D.	
		No. of Fetuses*	Weight(gm)**
0-HBO	23	10.5±2.41	3.57±0.424
30-HBO	22	11.0±2.28	3.58±0.352
60-HBO	23	9.2±3.30	3.61±0.420
Exp.	24	8.8±4.67	3.57±0.370

\* Difference among groups by ANOVA:  $0.05 < P < 0.1$

\*\* Difference among groups by ANOVA:  $0.1 < P$

**Table 3.** Weight gain of pregnant rats by the experimental groups

Groups	No. of Rats	Weight Gain*	
		Mean	S.D.
0-HBO	23	27.0	8.53
30-HBO	22	27.1	8.03
60-HBO	22	24.7	8.19
Exp.	21	27.1	8.61

\* Weight gain (%) =  $\frac{\text{Wt. (21st day)} - \text{Wt. (11th day)}}{\text{Wt. (11th day)}} \times 100$

where, Wt. (21st day): weight at the 21st day of pregnancy,  
Wt. (11th day): weight at the 11th day of pregnancy.

30-HBO群에서 11.0마리로 가장 많아 두 群間에는 有意義한 差異( $P < 0.05$ )를 보여 주었으나, 4個群間 分散 分析의  $p$ 값은 0.05에서 0.1사이에 있었다.

生存産仔의 平均體重에서는 各群間에 有意義한 差異가 없었다. 이러한 所見은 CO曝露와 HBO施行을 한 妊娠 第11日 以後 開腹時(妊娠第21日)까지의 母體의 體重增加樣相(Table 3)이 各群間에 差異가 없는 것과 一致하고 있었다.

### 考 察

動物에 있어서는 種(species)에 따라 CO에 對한 感受性(affinity)이 달라, 人間은 比較的 感受성이 높은 편에 속하고 實驗動物로는 마우스(mouse), 白鼠, 고양이, 개, guinea pig, 토끼의 順으로 感受성이 低下된다. 이러한 感受성의 差異는 體重當換氣量比(ventilation/body weight ratio)로서 一部 說明되고 있으나 正確한 機轉은 아직 알려져 있지 않다(Alexandrov, 1973; Klimisch等, 1975). 白鼠는 다른 實驗動物에 비해 CO中毒에 對하여 人間과 비슷한 感受성을 갖고 있는 動物이라 할 수는 있으나, CO의 吸收 및 排出에 있어서는 血色素構造의 差異, 呼吸量, 呼吸數, 代謝量 등의 要素들이 關與하므로 人體와 數學的 聯關性을 찾기가 어렵다(Oser, 1981). 더구나 血液量이 적어 HbCO의 serial sampling에 依한 測定이 쉽지 않은데, 本 實驗에서도 同一 個體에 對한 經時的인 測定代身 同一群의 個別 標本에 依해 HbCO를 測定하였다. 따라서 CO曝露 直後 73%에 이르는 HbCO 飽和度의 half time은 大氣呼吸時 20餘分, HBO時 8~10分程度로 推定되어 別 다른 差異를 나타내고 있는 것 같지 않아 보이나, HbCO飽和도가 20%인 경우에는 half time이 大氣中에서 55分, HBO治療時에는 8分으로 顯著한 差異를 나타내고 있다. 이러한 現象은 大氣中에서도 HbCO의 解離가 初期의 20~30分間은 指數函數의 으로 急速히 低下하는 過程(distribution phase)을 거쳐 徐徐히 直線的으로 減少하는 elimination phase의 2個過程(biphasic decline)을 밟고 있기 때문이라는 Godin等(1972)과 Wagner等(1975)의 實驗報告로 說明될 수 있다. 따라서 CO曝露直後 HBO를 實施한 경우(O-HBO群)에는 HBO 治療初期보다는 治療終了時에 HBO效果가 더욱 크게 나타났다고 볼 수 있으며, 30-HBO群같이 曝露後 大氣中에 30分 以上 留었다가 HBO를 實施한 경우에는 elimination phase에 HBO를 實施하였기 때문에 HBO의 效果가 HBO初期에 나타나, 結果적으로 10% HbCO到達時間이 2個群間에는 差가 나지 않았

며, 이러한 HbCO飽和度變化는 2個群間에 妊娠損耗率의 差異가 없었다는 實驗結果와도 一致하고 있다. 이에 比較하여 60-HBO群에서는 HBO適用時間까지의 經過時間이 그대로 反映되어 10% HbCO到達時間이 70餘分에 이르러, 90餘分인 Exp群과 비슷한 妊娠損耗를 나타내었다고 생각된다.

CO中毒時 妊娠母와 胎兒의 HbCO變化樣相은 喫煙, 大氣汚染 등의 持續的인 曝露環境(steady state), 即 CO의 濃度變化가 거의 없는 steady state에서는 母體血液의 CO分壓과 胎兒血液의 CO分壓이 거의 같으므로 胎兒血液中的 HbCO ( $HbCO_f$ )와 母體血液의 HbCO ( $HbCO_m$ )은 Haldane의 式을 利用하면  $[HbCO_f]/[HbCO_m] = [HbO_{2f}]/Po_{2f} \times Po_{2m}/[HbO_{2m}] \times M_f/M_m$ 으로 表示된다. 이 式에서  $[HbO_{2f}]/Po_{2f}$ 와  $[HbO_{2m}]/Po_{2m}$ 은 各各 母體와 胎兒血液의 酸素에 對한 親和力으로서, 胎盤에 分布하는 血管內의 平均  $Po_2$ 에 依해 酸素解離曲線에서 決定되는 값이며,  $M_f$ 와  $M_m$ 은 各各 母體血液 및 胎兒血液의 CO에 對한 親和力을 酸素에 對한 親和力과의 比로 나타낸 값이다. 따라서 母體와 胎兒間의 HbCO 比는 母血液과 胎兒血液의 各各의 相對的인 血色素의 酸素親和力과  $M_f/M_m$  比에 依해 決定된다고 할 수 있다. CO分壓의 變動이 있는 即 non-steady state에서도 動物實驗 結果, 이 式이 CO와 酸素의 交換에 適用될 수 있음이 立證되었으며(Longo等, 1977), 이를 利用하여 人體에 適用시킬 수 있는 數學的 Model이 Longo와 Hill (1977)에 依해 開發되었다.

Longo와 Hill(1977)은 妊娠된 羊을 利用하여 30~300 ppm의 CO를 吸入시켰을 때 母體의 HbCO( $HbCO_m$ )는 처음 2~3時間에 걸쳐 比較的 빠르게 增加하다가 漸次 增加速度가 느려지면서 7~8時間後에는 比較的 一定한 값을 維持하는 即 half time이 2.5時間인 單純指數函數曲線을 나타내었으나, 이에 比較하여 胎兒血液의  $HbCO_f$ 는  $HbCO_m$ 이 形成되기 始作한 後 1時間餘의 遲滯時間(lag time)을 두고서 나타나, 4~5時間은  $HbCO_m$ 의 增加速度보다는 느리지만 계속 增加하고, 그 後 增加速度는 鈍化되나 24時間 또는 그 以上 增加하여 平衡狀態에 이르는데, 이때  $HbCO_f$ 는  $HbCO_m$ 보다 58% 以上 높으며 half time은 大略 7時間程度인 것으로 觀察되었다. 이러한 實驗값을 土臺로 開發된 model에 依하면, CO吸入後 HbCO가 나타나는 時間은  $HbCO_m$ 와  $HbCO_f$ 間에 數時間의 遲滯時間이 있고, 平衡狀態에 이르면  $HbCO_f$ 는  $HbCO_m$ 보다 10~15% 많을 것으로 推定되고 있다. 또한 CO排出에 있어서는 吸入과 마찬가지로 母體와 胎兒間에 遲滯時間이 있어 結果적으로 是 排出時間의 어느 時點에 있어서는  $HbCO_f$ 가  $HbCO_m$

보다도 相當히 높은 값을 나타낼 수 있다(Hill等, 1977). 本 實驗에서는 實驗動物이 白鼠이어서 Longo等(1977)의 羊과는 다른 點뿐 아니라, CO濃도도 5,000ppm의 高濃도를 使用하였기 때문에 曝露後 數分內에 높은 HbCO<sub>m</sub>에 到達되었으리라 생각되며, 20分間 曝露直後의 HbCO<sub>f</sub>에 對해서는 測定技術上의 問題가 解決되지 않아, 앞으로 追究되어야 될 課題라고 생각된다.

高壓酸素療法은 그 起源을 1662年 高壓裝置(hyperbaric chamber)를 考案하여 使用한 Henshaw로부터 찾을 수 있으나, 1775年 Priestly에 의해 酸素가 發見되어 既存의 高壓療法에 酸素療法이 添加된 名實相符한 高壓酸素療法이 臨床的으로 實用化되기 시작한 것은, 1930年代에 減壓病 治療에 이를 適用시킨 英國醫師들에게서 찾아볼 수 있다(Jacobson等, 1962).

現在 HBO適用疾患은 4個 範疇(category)의 67個 疾患에 이르고 있으며(Committee of Hyperbaric Oxygen Therapy, 1979), CO中毒症은 1960年 Smith와 Sharp에 의해 HBO가 처음 適用된 以來 第一範疇(根源的인 또는 補助的인 治療法으로서의 HBO效果에 疑心의 餘地가 없는 疾患)에 屬한 9個疾患中의 하나이다.

血中 HbCO解離는 指數曲線의 樣式에 따라 體外로 排出되는데 半減되는 時間(half time)은 吸入되는 酸素分壓의 影響을 받는다. 即 成人에 있어 一般大氣中에서는 half time이 5時間 20分인데 比하여 100% 酸素를 吸入시키면 half time은 80分으로 그리고 3 ATA의 100% 酸素를 利用한 HBO治療時에는 23分으로 各各 短縮된다(Pace等, 1950; Peterson等, 1970). 이러한 HBO解離過程에는 生成된 血中 HbCO 飽和도가 主要 變數이기는 하나, 같은 HbCO飽和도일지라도 曝露時間, 曝露濃度, 그리고 被曝體의 生理的 條件等이 關與되어, 胎兒에게서는 half time이 一般大氣中에서 7時間, 그리고 100% 酸素吸入時에서는 4時間(Peterson等, 1970) 程度로 成人에 比하여 酸素療法의 效果가 적게 나타나는 것으로 報告되어 있다.

胎兒에 對한 高壓의 影響은 Bolton(1980)의 設問調査를 비롯한 몇편의 設問調査 資料가 있을 뿐, 人體에 對한 實測資料는 거의 없다. Bolton은 妊娠中 潛水經驗이 있었던 136名의 女性 scuba를 對象으로 出生兒의 狀態를 調査한 結果 8名에게서 先天性異常이 있었는데 反하여 對照群(72名)에서는 전혀 異常이 없어, 氣壓變動이 妊娠에 影響을 줄 것으로 報告하였으나, 이와 類似한 調査를 實施한 Bangasser는 오히려 이에 對하여 否定的인 資料를 提示하고 있다(Willson等, 1983). Nemiroff等(1981)도 妊娠된 羊을 妊娠 第16週에서 第21週사이에 165 feet海水壓(約 5ATA)으로 每日 20分

씩 1~6日間 加壓·減壓하였더니 10마리중 1마리만이 死産하였는데 死産된 胎仔들도 發育은 正常的이었다는 觀察所見을 들어, 高壓環境의 妊娠損耗影響에 對하여 否定的인 見解를 보이고 있으며, 趙等(1982)도 3ATA HBO 實施 自體는 白鼠의 妊娠樣相에 아무런 影響을 주지 않는 것으로 報告하고 있어, 本 實驗의 結果에서도 單純히 HBO에 依한 妊娠損耗는 排除하여도 될 것으로 생각된다.

HBO에 依한 血中酸素分壓上昇은 HbCO의 解離를 促進하는 效果도 있지만 HbCO<sub>m</sub>와 HbCO<sub>f</sub>가 平衡狀態에 到達하기 前에는 CO의 胎盤通過를 抑制하는 效果도 나타내어 窮極的으로는 HbCO<sub>f</sub>의 包和度를 減少시키는 役割을 하는 것으로 推定된다. 따라서 本 實驗에서 lag time이 30分以內인 群과 30分以上인 群間에 妊娠損耗率의 差異를 보이는 것은 HbCO飽和도가 적어도 20%以上으로서 母體와 胎兒間에 HbCO平衡이 이루어지기 前일수록 HBO의 效果가 크게 나타난 것으로 思慮된다.

## 結 論

急性一酸化炭素中毒된 妊娠婦의 高壓酸素療法施行에 있어서 中毒後 高壓酸素療法施行間의 經過時間이 妊娠損耗에 어떠한 影響을 미치고 있는가를 알아보기 爲하여, 妊娠白鼠를 4,860ppm의 一酸化炭素에 20分間 曝露시켰으며 曝露終了後 0分, 30分, 60分의 經過時間을 두고 高壓酸素療法(3ATA, 100% O<sub>2</sub>)을 20分間 施行하였다. 妊娠第21日에 開腹하여 妊娠歸結 및 產仔들을 觀察한 結果 다음과 같은 所見을 얻었다.

1. 血中 carboxyhemoglobin飽和도가 10%線에 到達되는 時間은 經過時間이 30分以內인 實驗群에서는 30~40分, 經過時間이 60分以上인 實驗群에서는 70~90分 所要되었다.

2. 經過時間이 0分, 30分인 實驗群의 妊娠損耗率은 各各 8.7%, 18.2%로 實驗群間에 差異가 없었으나, 經過時間이 60分인 경우에는 34.8%로서 高壓酸素療法을 施行하지 않는 群의 37.5%과 비슷하게 높은 妊娠損耗率을 나타내었으며, 이러한 損耗率은 統計的으로 有意한 增加를 보였다.

—ABSTRACT—

**The Experimental Study on the Relation between the Lag Time of the Hyperbaric Oxygenation and the Pregnancy Wastage of the Rat in Acute Carbon Monoxide Poisoning**

**Soo Hun Cho**

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

Although carbon monoxide(CO) poisoning is the most serious and prevalent noxious gas poisoning in Korea, a few studies have been performed on the effect of hyperbaric oxygenation(HBO) to reduce the pregnancy wastage due to CO exposure during gestational period.

Author designed this study to investigate the effect of the time lag on the pregnancy wastage in the management of acute CO poisoning with HBO. Albino rats were exposed to 4,860ppm CO for 20 minutes on the 11th day of gestation, and they were divided into four groups according to the time interval between the cessation of CO exposure and the commencement of HBO(3 ATA, 20 minutes) such as 0 minute-, 30 minutes-, 60 minutes- and no HBO groups.

Following findings were observed as the experimental results,

1. The level of 10% carboxyhemoglobin was used as the criterion of recovery. In the groups of the lag time less than 30 minutes, the elimination time to be recovered was 30~40 minutes. In the groups of lag time more than 60 minutes, that was 70~90 minutes.

2. The pregnancy wastage of the groups whose lag time was more than 60 minutes is higher than that of the groups of lag time less than 30 minutes.

**REFERENCES**

Alexandrov, N.P.: *Choice of experimental animals for elaboration of standards for CO. In Environmental Health Criteria 13, Carbon Monoxide, Publ-*

*ished by World Health Organization, Geneva, 1979.*  
Bolton, E.: *Scuba diving and fetal well-being; a survey of 208 women. Undersea Biomed Res, 7: 183-189, 1980.*  
趙秀憲, 金容益, 李玉徽, 尹德老, 金仁達: 急·慢性一酸化炭素中毒이 妊娠에 미치는 影響에 關한 實驗的 研究. 대한의학회지, 21(2):139-147, 1978.  
趙秀憲, 柳權永, 尹德老: 急性一酸化炭素中毒患者의 來院時 意識狀態 및 治療成果에 關한 調查研究. 서울醫大學術誌, 22(1):83-91, 1981.  
趙秀憲, 尹德老: 急性一酸化炭素中毒時 高壓酸素療法 施行이 白鼠의 妊娠損耗에 미치는 影響. 서울醫大學術誌, 23(1):67-75, 1982.  
최금덕, 오영근: 일산화탄소의 폭로가 원위발생에 미치는 영향에 관한 기형학적 연구. 中央醫學, 29:209-213, 1975.  
Committee on Hyperbaric Oxygen Therapy(Chairman, E.P. Kindwall): *Report of the Committee on Hyperbaric Oxygen Therapy. Undersea Medical Society Publication No. 30 CR(HBO)9-11-79, 1979.*  
Freund, M.B.: *Ein Fall von Abstaiben der Frucht in Siebenten Schwangerschaftsmonate in Folge von nur mässiger Intoxication der Mutter durch Kohlenoxydgas. Cited from Beaudoin, A. et al.: Les conséquences foetales de l'intoxication oxycarbonée de la mère. Pédatrie, 24(5):539-553, 1969.*  
Godin, G. and Shephard, R.J.: *On the course of carbon monoxide uptake and release. Respiration, 29:317-329, 1972.*  
韓國動力資源研究所: 1981年度 에너지센서스結果報告書, 1982, 動力資源部  
Hill, E.P., Hill, J.J., Power, G.G. and Longo, L.D.: *Carbon monoxide exchange between the human fetus and mother: A mathematical model. Am. J. Physiol., 232:H311-323, 1977.*  
Jacobson, J.H., Morsch, J.H.C. and Rendell-Baker, L.: *Historical perspective of hyperbaric therapy. Proc. First Internat. Congress on Hyperbaric oxygenation, 1962.*  
金仁達, 尹德老, 金容益, 申晁雨, 李孝杓, 金東進: 急慢性一酸化炭素中毒이 妊娠白鼠子宮에 미치는 影響에 關한 研究. 서울醫大學術誌, 21(1):55-68, 1980.  
Kindwall, E.P.: *Carbon monoxide and cyanide poisoning. In: Hyperbaric Oxygen Therapy. Edited by JC Davis and TK Hunt. Bethesda, Undersea*

- Medical Society, Inc., 1977.
- Klimisch, H.J., Chevalier, H.J., Harke, H.P., and Döntenwill, W.: *Uptake of carbon monoxide in blood of miniature pigs and other mammals. Toxicology*, 3:301-310, 1975.
- 경제기획원 조사통계국 : 1980 인구 및 주택센서스보고, 1982, 경제기획원
- 李澈求, 尹德老, 金仁達 : 慢性煉炭가스曝露가 白鼠의 妊娠에 미치는 影響에 關한 實驗의 研究. 서울의대잡지, 15:122-128, 1974.
- 林鍾明, 尹德老, 金仁達 : 慢性一酸化炭素中毒이 白鼠의 妊娠損耗에 미치는 影響에 關한 實驗의 研究. 서울醫大學術誌, 18:1-7, 1977.
- Longo, L.D. and Hill, E.P.: *Carbon monoxide uptake and elimination in fetal and maternal sheep. Am. J. Physiol.*, 232:H324-330, 1977.
- 文載薰, 車喆煥 : 妊娠白鼠의 一酸化炭素中毒이 胎仔에 미치는 影響. 高麗大醫大誌, 13(1):89-96, 1976.
- Muller, G.L. and Graham, S.: *Intrauterine death of the fetus due to accidental carbon monoxide poisoning. N.E.J.M.*, 252:1075-1078, 1955.
- Nemiroff, M.J., Wilson, J.R., and Kirschbaum, T.H.: *Multiple hyperbaric exposures during pregnancy in sheep. Am. J. Obstet. Gynecol.*, 140:651-666, 1981.
- Nicloux, M.: *Expérience réalisant le mécanisme du passage de l'oxyde de carbone de la mère au foetus et des respirations placentaire et tissulaire. C.R. Acad. Sci.*, 155:1561-1563, 1912.
- Oser, B.L.: *The rat as a model for human toxicological evaluation, J. Toxicol. Environmental Health*, 8:521-541, 1981.
- Pace, N., Strajman, E., and Walker, E.L.: *Acceleration of carbon monoxide elimination in man by high pressure oxygen. Science*, 111:652-654, 1950.
- 朴軫培, 威毅根 : 急性一酸化炭素中毒이 受胎白鼠胎盤에 미치는 影響에 關한 病理組織學的 및 組織化學的 研究. 서울醫大學術誌, 21(3):233-252, 1980.
- Peterson, J.E. and Stewart, R.D.: *Absorption and elimination of carbon monoxide by inactive young men. Arch. Environ. Health*, 21:165-171, 1970.
- Philip, P.: *Carbon monoxide poisoning during pregnancy. Brit. Med. J.*, 1:14-16, 1924.
- 宋啓用, 威毅根, 趙秀憲, 尹德老 : 慢性一酸化炭素中毒이 白鼠의 胎盤에 미치는 影響에 關한 病理組織學的의 研究. 大韓病理學會誌, 11:199-206, 1977.
- Tissier, J.: *Asphyxie d'une femme en fin de gestation. Mort foetale. Survie de la mere. 1910; Cited from Beaudoin, A. et al.: Les conséquences foetales de l'intoxication oxycarbonée de la mère. Pédatrie.*, 24(5):539-553, 1969.
- Wagner, J.A., Horvath, S.M. and Dahms, T.E.: *Carbon monoxide elimination. Respir. Physiol.*, 23:41-47, 1975.
- Waynforth, H.B.: *Experimental and surgical technique in the rat. Academic Press*, 1980.
- Willson, J.R., Blessed, W.B., and Blackburn, P.J.: *Hyperbaric exposure during pregnancy in sheep; staged and rapid decompression. Undersea Biomed. Research*, 10:11-15, 1983.
- Wilson, J.G.: *Experimental studies on congenital malformation. J. Chron. Dis.*, 10:111-130, 1959.
- 尹德老, 安允玉, 柳權永 : 急性一酸化炭素中毒이 白鼠의 在胎期間別 妊娠樣相에 미치는 影響에 關한 實驗的 研究. 中央醫學, 38(6):1-8, 1980.
- 尹德老, 趙秀憲 : 煉炭가스中毒의 發生 및 診療實態에 關한 調查研究. 대한의학회지, 20:705-714, 1977.