

慢性 煉炭가스 曝露가 白鼠의 妊娠에 미치는 影響에 關한 實驗的 研究

An Experimental Study on the Effects of Chronic Briquette Gas Exposure to the Gestation Patterns of the Rats

서울大學校 醫科大學 豫防醫學教室

李 澈 求 · 尹 德 老 · 金 仁 達

I. 緒 論

一酸化炭素는 炭素를 包含하고 있는 모든 有機物이 燃焼할 때 發生되며 酸素의 供給이 不充分할수록 發生되는 量은 많아진다. 따라서 우리 生活環境內에서 가장 흔한 汚染가스의 하나로 看做되고 있으며 이로 因한 急性 또는 慢性中毒이 頻發하고 있다.

一酸化炭素中毒에 關하여는 急性中毒의 症例나 實驗例가 많이 報告된바 있고 慢性中毒에 關하여는 활발한 研究가 進行되고 있으나 大部分이 最近의 業績 들이다.^{1) 2) 3) 4)}

急性이나 慢性인 一酸化炭素中毒이 生體의 妊娠樣相에 미치는 影響에 對하여는 몇例의 症例報告나 實驗結果를 文獻에서 찾을수 있을 뿐으로 糾明해야할 點이 아직 많이 남아 있는것이 實情이다. Freund⁵⁾, Tissier⁶⁾, Breslau⁷⁾, Philip⁸⁾ 등은 急性 一酸化炭素中毒을 經驗한 妊婦가 正常的 妊娠經過나 歸結로 끝나지 못하고 流產 또는 死産한 例를 報告한바 있으며 Muller⁹⁾ 는 比較的 低濃度の 一酸化炭素에 長時間 曝露된 妊婦가 死産을 한 症例를 報告하고 있다. Muller는 이 例에 있어서 死産된 胎兒 血中에서 Carboxyhemoglobin (HbCO로 略稱함) 45%를 檢出하였는데 이는 急性 一酸化炭素中毒이 胎兒에게 미치는 影響은 母體 血中에 多量으로 生成된 HbCO로 因한 組織低酸素症(Tissue hypoxia)이라는 從來의 定說에 비추어보면 매우 興味 있는 結果로서 低濃度の 一酸化炭素를 長時間 吸入할때 胎兒의 血中에도 HbCO가 形成되어 母體는 蘇生되어

도 胎兒는 死亡할수 있는 可能性을 提示하는 것이라고 볼수 있다.

Nicoloux¹⁰⁾는 動物實驗을 通하여 一酸化炭素가 血漿에 溶解되어 母血에서 胎兒血內로 移行할수 있음을 確認하였으며 同時에 急性 一酸化炭素中毒으로 死亡한 3例의 妊婦의 胎兒 血中에서 多量의 HbCO를 檢出하였다고 報告하고 있다. Nicoloux에 依하면 胎兒는 一酸化炭素中毒에 對한 感受성이 成人보다 매우 높아 成人의 境遇에는 HbCO가 65% 이상이 되어야 致死飽和度가 될수 있는데 胎兒는 HbCO의 飽和度가 50%만 되어도 生命의 威脅을 받는다고 한다. 또 Muller는 文獻上에 나타난 急性 一酸化炭素中毒 妊婦 23例에 對한 調查에서 新生兒中 8例에 있어 各種 精神運動性 障害(Psychomotor disturbances)가 있었음을 報告하고 있다.

Petterson¹¹⁾은 3782例의 妊婦를 喫煙者와 非喫煙者로 分類하여 各各 出生된 新生兒의 體重을 比較檢討한 結果 喫煙이 胎兒의 體重을 減少시키는 傾向을 보이고 있으며 이는 喫煙量에 比例함을 지적하고 그 原因의 하나로 喫煙때문에 血中에 生成된 HbCO가 輕度이지만 組織低酸素症을 招來하는 點을 들고 있다. 이처럼 一酸化炭素로 因한 急性 또는 慢性中毒이 妊娠의 經緯나 歸結에 여러가지 影響을 미치고 있으리라는 것은 여러 業績의 結果에서 充分히 推定할수 있겠으나 正確한 作用 機轉이나 程度에 對하여는 아직도 밝혀야할 問題點이 많다고 볼수 있을것 같다.

著者는 우리나라에 있어 煉炭使用으로 因하여 急性 一酸化炭素中毒이 頻發하여 많은 犧牲者를 내고 있을

뿐만 아니라 煉炭을 日常生活에서 늘 다루고 있는 主婦나 家庭婦들이 低濃度の 煉炭가스에 慢性으로 曝露될 可能性이 매우 높은 事實을 감안하여 이런 慢性曝露가 妊娠樣相에 미치는 影響을 實驗을 통하여 糾明코져 受胎한 白鼠를 그 受胎期間동안 煉炭가스에 曝露시켜 妊娠의 經過와 그 歸結을 觀察하여 그 結果를 이에 報告하는 바이다.

II. 實驗動物 및 方法

1. 實驗動物

200gm 以上の 成熟한 雌白鼠 90匹을 各各 對照群 (17匹), 高濃度 煉炭가스 曝露群(51匹, 以後 高濃度曝露群으로 略稱) 및 低濃度 煉炭가스 曝露群(22匹, 以後 低濃度曝露群으로 略稱)으로 나누어서 實驗을 實施하였다. 高濃度曝露群中 受胎期間別로 孕胎狀況을 觀察할 目的으로 第一週末에 8匹, 第二週末에 8匹, 第三週末에 12匹, 計 28匹을 犧牲시켜 剖檢하였다.

2. 實驗方法

1) 交尾 및 受胎

雌白鼠 3~4匹當 1匹의 成熟雄白鼠를 同居케하여 交尾를 시켰으며 受胎의 確認은 雌白鼠에 생길 腔栓(Vaginal plug), Vaginal smear 및 乳腺의 變化로 이를 確認하였다.

2) 煉炭가스 曝露實驗

(1) 煉炭가스의 濃度確認

19孔炭을 2個 煉炭煖爐속에서 燃燒시키면서 난로上方 30cm 部位에 直徑 2cm의 排氣孔을 만들어 이를 銅管에 連結하여 Plexi-glass로 만든 Gas Chamber에 誘導하였다. Gas Chamber에 附着된 吸引裝置로 分當 10~15 l의 煉炭가스가 流入하도록 調節한後 M-S-A 會社製 一酸化炭素 檢知管과 亞黃酸가스檢知管을 써서 Chamber內의 濃度を 測定하였다. 高濃度曝露群에 있어서는 一酸化炭素 平均濃度 1,500ppm, 亞黃酸가스 平均濃度 5ppm을 維持하도록 하였으며 低濃度曝露群에 있어서는 一酸化炭素 平均濃度 750ppm, 亞黃酸가스 2.5ppm이 되도록 煉炭가스와 一般大氣의 混合을 調節하였다.

(2) 曝露實驗

受胎가 確認된 白鼠를 受胎期間인 3週日間 每日 30分씩 實驗群別로 曝露시켰으며 曝露時間은 高濃度曝露群에 있어서는 煉炭着火後 2~3時間인 11時~12時 사이에 低濃度曝露群은 着火後 5~6時間인 午後 2時에서 3時사

이에 實驗을 實施하였다.

III. 實驗成績

1. 妊娠損耗(Pregnancy wastage) 樣相

(Table 1. Fig. 1 參照)

對照群에 있어서는 17例中 流產이 2例로 妊娠損耗率은 11.6%였고 高濃度曝露群에 있어서는 23例中 流產 9例, 死産 4例 計 13例로 57.4%의 높은 妊娠損耗率을 나타냈으며 低濃度曝露群에 있어서는 22例中 流產 6例, 死産 2例, 計 8例로 妊娠損耗率은 36.4%였다. 各群에서 나타난 妊娠損耗率의 群別差를 統計的으로 檢定한 結果 $P < 0.05$ 로서 5% 範圍內에서 有意性있는 差가 있음이 確認되었다.

Table 1. The Pregnancy Wastage of the Groups

Groups		Control Gp.	Low Conc. Gp.	High Conc. Gp.
Items				
No. of rats		17	22	23
No. of abortion		2	6	9
No. of still birth			2	4
No. of normal delivery		15	14	10
Pregnancy wastage	No.	2	8	13
	rate (%)	11.6	36.4	57.4

* p value between experimental group. ($P < 0.05$)

** Conc: Concentration

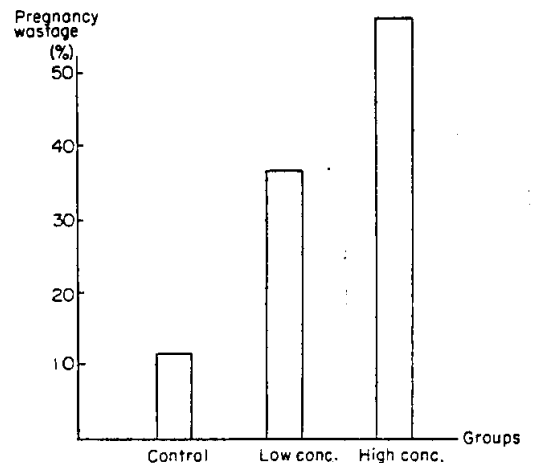


Fig. 1. The Pregnancy Wastage of the Groups

2. 受胎期間別 孕胎率 (Table 2. Fig 2 高濃 1 參照)

受胎 第一週末에 있어서 8例中 7例에서 胎子를 볼수 있어 孕胎率은 87.5% 였으며 受胎 第二週末에 있어서는 8例中 5例만 胎子를 볼수 있어 孕胎率은 62.5% 였고 受胎 第二週末에 있어서는 53.3%의 낮은 孕胎率을 보이고 있어서 胎子が 없는것은 曝露期間中 流產된것으로 推定된다. 受胎와 同時에 煤炭가스 曝露가 始作되었으므로 受胎期間과 曝露期間은 同一하다고 볼수있다. 이 成績을 보면 曝露期間이 길어질수록 流產되는 數가 늘어감을 알수있으며 三週間の 受胎期間中 流產되는것의 約 1/3은 第二週末까지 일어나며 나머지 2/3는 第三週內에 일어남을 알수 있었다.

Table 2. Gross Findings of Uterus by Gestation Period in high conc. Group.

Period of gestation	No. of rats	Findings of uterus		Pregnancy rate (%)
		Fetus(+)	Fetus(-)	
1st week	8	7	1	87.5
2nd week	8	5	3	62.5
3rd week	12	7	5	58.3

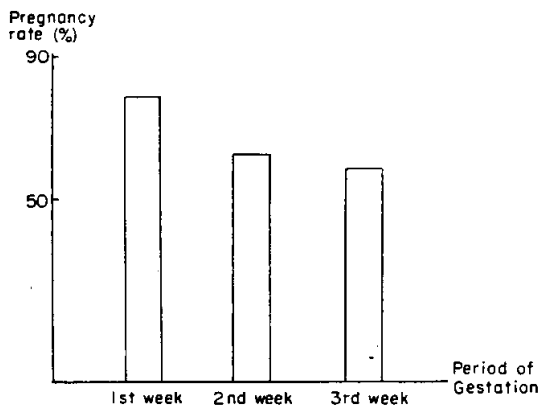


Fig. 2. Gross Findings of Uterus by Gestation Period in high conc. Group.

3. 産仔數 (Table 3. Fig. 3 參照)

産仔數는 對照群에 있어 平均 10.1匹로 最少와 最多의 範圍는 6~12匹였고 低濃度曝露群에 있어서는 平均 8.2匹, 範圍는 5~11匹 이었다. 高濃度曝露群에 있어서는 平均 6.9匹로 가장 낮았고 範圍는 2~10匹로 變化의

幅이 큰 結果를 보여주고 있다. 各群의 産仔數의 平均値의 差가 統計的인 檢定의 結果 5% 範圍內에서 有意性이 判定되었다.

産仔數의 平均値의 變化는 煤炭가스 曝露群에 있어 一部 胎子が 受胎期間中 死亡하여 體內로 吸收되어버린 結果때문이 아닌가 推定된다.

Table 3. The Litter Size of the Groups

Items	No. of rats	Litter size		Range in size
		Mean	S. D.	
Control Gp.	8	10.1	2.31	6-12
High conc. Gp.	8	6.9	3.87	2-10
Low conc. Gp.	7	8.2	1.72	5-11

p value between group mean (P < 0.05)

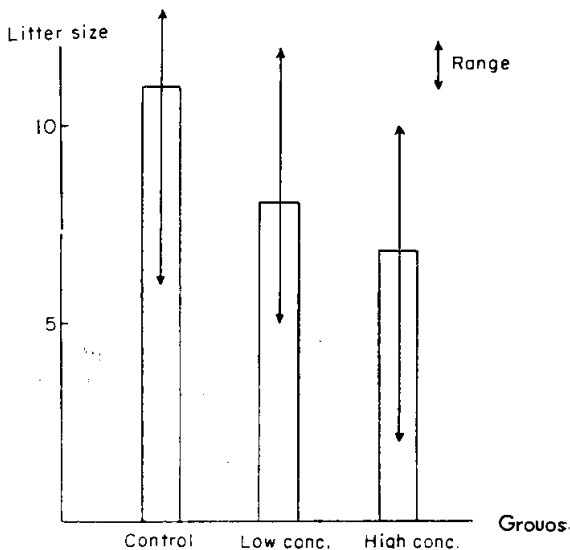


Fig. 3. The Litter Size of the Groups.

4. 産仔重量 (Table 4. Fig. 4 參照)

對照群에 있어서는 平均 5.72gm, 範圍는 4.5~6.4gm 였으며 低濃度曝露群에 있어서는 平均 5.02gm, 範圍는 4.5~5.6gm 였다. 高濃度群에 있어서는 對照群이나 低濃度曝露群에 비해 體重이 낮은 結果를 보이고 있어 平均 4.04gm 였고 範圍는 3.2~5.0gm 였다. 統計的 檢定에 있어서는 高濃度群과 對照群사이에서만 有意性(P < 0.05)한 結果를 보였다.

Table 4. Body Weight of the Litter.

Groups	Items	No. of Litter	Body weight(gm)		Range in weight (gm)
			Mean	S. D.	
Control Gp.		81	5.72	0.477	4.5—6.4
High conc. Gp.		56	4.04	0.483	3.2—5.0
			* (70.6%)		
Low conc. Gp.		57	5.02	0.484	4.5—5.6
			** (87.7%)		

p value (P<0.05) between control & high conc. Gp. mean

* reduction rate in body weight

** " " " "

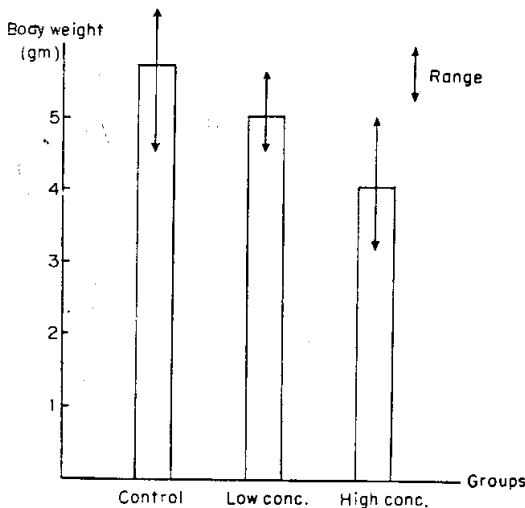


Fig. 4. Body Weight of the Litter

5. 異常産仔 (Table 5. 寫眞 2.3 参照)

對照群에 있어서는 15匹에서 出産된 152匹의 産仔 全例에 있어 外形上 正常이었으며 低濃度曝露群에 있어서는 14匹에서 出産된 113匹의 産仔中 1例에서 後肢缺損症 (Ectromelia)를 볼수 있었으며 高濃度曝露群에 있어서는 10匹中에서 各各 1例씩 2匹의 産仔에서 "Ectro-

Table 5. Incidence of Ectromelia in the Litters

Groups	Items	No. of delivered	No. of litter	Ectromelia	
				No. of rat	No. of litter
Control Gp.		15	152	0	0
High conc. Gp.		10	69	2	2
Low conc. Gp.		14	113	1	1

melia"를 發見할수 있었다. 産仔異常의 出現率은 低濃度曝露群에서 7.1%, 高濃度曝露群에서는 20%였으며 産仔數에 對한 比率에 있어서는 低濃度曝露群에 있어서는 0.9%, 高濃度曝露群에 있어서는 2.9%였다.

IV. 總括 및 考按

煉炭가스의 長期間 吸入이 生體의 妊娠樣相에 미치는 影響을 妊娠損耗, 受胎期間別 孕胎率, 産仔數 및 體重, 異常産仔 出現의 諸樣相의 變化에서 觀察한 所見들을 綜合하여보면 다음과 같다.

1. 妊娠損耗率 및 受胎期間別 孕胎率

對照群에 있어서 2例의 流産이 觀察되었는데 이는 3週間 가스曝露를 除外하고는 實驗群과 같은 條件으로 實驗하기 위하여 Gas Chamber에 每日 30分間 曝露시키므로써 受胎中인 白鼠의 安靜을 維持시켜주지 못한 結果가 아닌가 推定된다. Snell¹²⁾에 依하면 "생쥐"나 白鼠는 受胎期間中 感覺이 매우 鋭敏해지며 飼料, 飼育室環境 및 飼育條件의 變化에 感受性이 높아 流産하기 쉽다고 한다. 高濃度曝露群에 있어서는 半이 넘는 57.4%가 流産이나 死産을 했으며 低濃度曝露群에 있어서는 이런 妊娠損耗는 36.4%나 되었다. 對照群의 妊娠損耗率 11.6%를 勘案한다하여도 3週間の 煉炭가스 曝露가 流産이나 死産의 原因으로 作用했을 可能性이 매우 높다고 볼수 있으며 그 影響의 程度는 一酸化炭素의 濃度에 比例하는 傾向을 보여주고 있다. Muller와 Graham이 一酸化炭素 中毒을 經驗한 23例의 妊婦中 4例(17%)의 流産을 觀察한바 있는데 이 境遇는 短時間內의 急性 一酸化炭素中毒이었고 人體였기 때문에 本實驗과 直接 比較할수는 없으나 一酸化炭素中毒이 流産의 原因이 될수 있음은 急性이나 慢性에 있어거나 비슷하다는 것을 알수 있다.

Halpern¹³⁾과 Martland¹⁴⁾는 急性 一酸化炭素中毒 3例에 있어 母血內에서는 高濃度の HbCO 飽和度를 觀察할수 있었으나 胎兒血에서는 HbCO를 檢出할수 없다고 報告하였는데 이 3例는 妊婦나 胎兒가 모두 死亡했던 境遇임으로 一酸化炭素의 濃度가 매우 높았던 것으로 보인다. 反面 Nicoloux는 比較的 低濃度の 一酸化炭素 曝露를 長時間 하였을때 妊婦는 甚한 中毒症狀를 나타냈으며 胎兒가 死亡한 例에 있어서 胎兒 血中에서 높은 HbCO 飽和度를 發見할수 있었다고 報告하고있다.

Nicoloux는 이런 事實을 說明함에 있어 一酸化炭素

가 高濃度일 境遇에는 母血中の HbCO 가 갑자기 높아져서 組織低酸素症을 일으켜 母體나 胎兒 모두 死亡하게 되는데 母體가 死亡하지 않을 程度의 比較的 낮은 濃도에 있어서는 實驗的으로 證明된바와 같이 一酸化炭素가 徐徐히 血漿속에서 溶解되어 胎兒血로 移行됨으로써 낮은 HbCO 飽和度에도 感受성이 높은 胎兒는 死亡한다는 論理를 提示하고 있는바 本實驗의 結果도 이런 作用機轉으로 解釋될수 있을 것으로 思料된다. 受胎期間別 孕胎率에 있어서 流産의 2/3가 第三週에 일어났던 所見은 前述한 HbCO 의 作用과 胎仔의 成長에 따른 酸素消耗量의 增加가 第三週에 있어 加重된 結果를 나타내어 胎仔를 死亡케 한것이 아닌가 推定된다. 또 妊娠損耗가 高濃度曝露群에 있어 57.4%인데 受胎期間別 孕胎率이 第三週末에 있어 58.3%로 損耗率은 41.7%가 되어 差를 보이는 것은 첫째 白鼠의 受胎期間은 平均 3週이나 더 延長되는것도 있어 이사이에 流産이 일어날 可能性이 있으며 또한 剖檢에 依한 孕胎率 算定에 있어 肉眼的으로 死産이 分明한것도 일단은 孕胎中인것으로 認定한 計算上의 差로 看做된다.

2. 産仔數 및 産仔重量

産仔數의 平均이 煉炭가스 曝露로 減少되는것은 가스 曝露期間中 一部 産仔는 生存하고 一部는 死亡하여 壞死를 이르게 吸收되지 않나 推定되는데 이는 寫眞 1에서 一部 産仔가 吸收되어 보이지 않고 一部 産仔는 死産된 狀態가 觀察된것으로 보아 首肯이 갈수 있을 것으로 보인다. 産仔重量의 減少는 pettersson 이 人體에서 觀察한것과 같이 喫煙에 依해서도 體重減少가 있었던것과 附合되는 所見이 아닌가 볼수 있다.

高濃度曝露群에 있어 一酸化炭素 1,500ppm은 最大로 65% HbCO, 低濃度曝露群의 750ppm은 40% HbCO를 生成¹⁵⁾시킬수 있음으로 喫煙보다는 훨씬 큰 影響을 줄수 있는것이 豫想된다. 그러나 本實驗에 있어서는 曝露時間이 짧았던 關係인지 高濃度曝露群에 있어서만 體重減少가 有義한 差로 나타났다.

3. 異常産仔

Maresch¹⁶⁾, Neuburger¹⁷⁾ Brander¹⁸⁾ 등은 急性 一酸化炭素中毒을 經驗한 妊婦에서 出生한 8例에서 Mongolism, Microcephaly, Hydrocephalus 등의 psychomotor disturbances를 觀察한바 있으며 Theodore Ingalls¹⁹⁾은 심한 急性 一酸化炭素中毒을 겪은 妊婦에서 出生한 5例에서 各各 部位가 다른 四肢缺損症(Ectromelia)를 報告하면서 그 原因으로 組織低酸素症을

指摘하고 있다.

그는 低酸素症이 畸原性(Teratogenic)이 있음을 實驗的으로 證明하고 있다. 本實驗에 있어서도 低濃度 및 高濃度曝露群에 있어서 Ectromelia 産仔가 出現했으며 例數는 많지 않으나 그 出現率이 매우 높은것을 알수 있다. 따라서 一酸化炭素 吸入으로 인한 HbCO 生成, 이로 인한 組織低酸素症이 비교적 短時間의 曝露에서도 이것이 慢性인 境遇 Teratogenic하게 作用할수 있다함은 一酸化炭素의 環境汚染이 매우 심하고 特히 煉炭을 取扱하는 層이 主로 女性이라는 우리나라의 實情에서 볼때 매우 深刻한 醫學的인 問題가 될 可能性이 있다고 볼수 있다.

煉炭가스內에 包含된 亞黃酸가스는 高濃度曝露群에서 5ppm, 低濃度曝露群에서는 2.5ppm 이었는데 이 가스가 刺戟性가스로 粘膜이나 氣道上皮細胞를 刺戟하여 急性炎症을 誘發하는데 煉炭가스의 主因가스인 一酸化炭素와 共存時는 刺戟效果 以外에도 組織低酸素症을 일으킴에 있어 一酸化炭素와 함께 相乘效果를 나타낼수 있다는것이²⁰⁾ 氣道上皮의 病理學的인 病變에 關하여는 報告된바 있으나 妊娠樣相에 對한 效果는 아직 確認되지 못하고있다. 그러나 産業場環境에서 8時間 曝露時의 亞黃酸가스의 最大許用濃도가 5ppm 임으로²¹⁾ 本實驗에 있어서는 特別한 作用을 나타내지 못하였던것으로 보인다.

V. 結 論

煉炭가스를 慢性으로 吸入할때 生體의 妊娠樣相에 어떤 影響을 미치는것인가를 糾明할 目的으로 受胎白鼠 90匹을 高濃度曝露群(一酸化炭素 1,500ppm, 亞黃酸 가스 5ppm), 低濃度曝露群(一酸化炭素 750ppm, 亞黃酸가스 2.5ppm)으로 나누어 1日 30分씩 3週間 煉炭가스에 曝露시켜 對照群과 비교하여 妊娠樣相의 變化를 觀察하여 본 結果 다음과 같은 所見을 얻었다.

1. 煉炭가스 曝露에 依하여 流産, 死産等の 妊娠損耗가 크게 나타났으며 高濃도가 될수록 더 甚한 傾向을 보였다.
2. 受胎期間別로 孕胎樣相을 觀察한 結果 流産의 2/3가 第三週間에 일어남을 確認할수 있었다.
3. 産仔의 數나 重量은 煉炭가스 曝露로 減少되며 濃도가 높아질수록 더 顯著해짐을 알수 있다.
4. 煉炭가스에 曝露된 境遇 産仔에 있어 四肢缺損症(Ectromelia)이 나타났으며 그 出現率은 比較的 높았다.

ABSTRACT

An Experimental Study on the Effects of Chronic Briquette Gas Exposure to the Gestation Patterns of the Rats.

Chul Ku Lee, M.D. Yun, Dork Ro, MD.
In Dal, Kim, MD.

Dept of Preventive Medicine, College of Medicine
Seoul National University

Carbon monoxide poisoning is one of the most prevalent noxious gas poisonings throughout world. Especially high incidence of carbon monoxide poisoning due to the use of the anthracite coal briquette as the main domestic fuel has raised many serious medical problems in Korea.

Author designed this study to observe the effects of chronic exposure to relatively low concentration of coal briquette gas on the gestation patterns of the rats.

Ninety rats divided into 3 groups, one for the control, the other high concentration (CO, 1,500 ppm, SO₂, 5ppm) and the third low concentration (CO, 750 ppm, SO₂, 2.5ppm) groups. The rats in experimental group were exposed to briquette gas 30 minutes daily during the gestational period.

The pregnancy wastage, gestation rate by the period, the size and body weight of the litters and congenital anomalies of the litters were observed.

The findings obtained are as follows;

1. Higher incidence of pregnancy wastages was found in the briquette gas exposure group compared to the control group. The high concentration group showed the highest rate of pregnancy wastages.

2. In the high concentration group, one-third of the pregnancy wastage was observed at the end of the 2nd week of the gestation and two-third of them in the 3rd week of the gestation.

3. The reduction in the size and the body weight of the litters was found in the gas exposure group and this tendency was manifested in the high concentration group.

4. One case of ectromelia was observed in the low concentration group and two cases in the high

concentration group. The teratogenic effect of hypoxia induced by carbon monoxide poisoning might be regarded as one of the factors in the genesis of this type of congenital melformation.

参 考 文 献

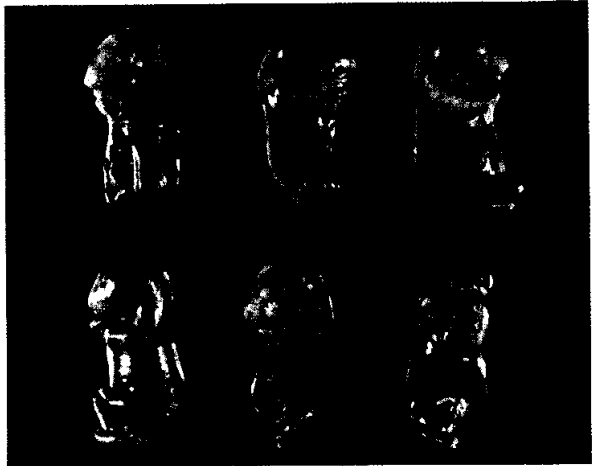
1. Lambersten, C.J.: *Harmful effects of Oxygen, Nitrogen, Carbon dioxide, and Carbon monoxide, Medical physiology.* edited by C.V. Mosby Co, St. Louis, p. 716-719, 1961.
2. Lilienthal L.J.: *Carbon monoxide, J. Pharmacol. Exp Therapy* 99:324, 1950.
3. Marriot, H.L.: *Carbon monoxide poisoning, British Med. J.* 2:1591-1592, 1958.
4. Herbich, J.: *Zur chronischen Kohlen Monoxyde-inwirkung auf das Knochenmark, Wien. Z. Inn. Med.* 42:338-340, 1961.
5. Freund, M.B.: *Ein Fall von Absterben der Frucht im Siebenten Schwangerschaftsmonate in Folge von nur mässigen Intoxikation der Mutter durch Kohlenoxydgas, Monatschrift Geburtsk. u. Frauenkrank.* 14:31-33, 1959.
6. Tissier: *Studies on the intrauterine fetal death by acute Co poisoning, J. of Obst.* 14:911-914, 1929.
7. Breslau: *Intoxikation zweier Schwangeren mit Holzleuchtgas Monatschrif. Geburtsk and Frauenkrankh.*, 13:449-45, 1959.
8. Philip, P.: *Carbon monoxide poisoning during Pregnancy, Brit. M.J.* 1:14, 1924.
9. Muller G.L.: *Intrauterine death of the fetus due to accidental carbon monoxide poisoning, New. Engl. J. Vol.* 252, No. 25:1075, 1955.
10. Nicoloux, M.: *Experience réalisant le Mécanisme du passage de l'oxyde de Carbon de la mère au fœtus et des respirations placentaire, Compt. rend. Acad. d.Sc.* 155:1561-1563, 1912.
11. Petterson F.: *Smoking in pregnancy, Retrospective study of the influence of some factors on birth weight, Acta. Socio-Médica Scand. Vol. 1, No. 1,* 13-18, 1969.
12. Snell G.D.: *Biology of the Laboratory Mouse,* 1956.
13. Halpern, M., and Strassmann, G.: *Differtiation of fetal and adult human hemoglobin, Arch path,* 35:776-782, 1943.
14. Martland, H.S.: *Placental barrier in carbon monoxide, barbiturates and radium poisoning,*

- Am. J. Surg.* 80:170-279, 1950.
15. Carlsen, E.: *Rate of CO uptake by normal erythrocytes and by spherocytes. Fed. Proc.* 14: 25, 1955.
 16. Maresch, R.: *über einen Fall von Kohlenoxygasschädigung des Kindes in the Gebärmutter, Wien. Med. Wochenschr.*, 79:454-456, 1929.
 17. Neubeger, F.: *Fall einer intrauterinen Hirnschädigung nach einer Leuchtgasvergiftung der Mutter, Beitr. z. gerichtl. Med.* 13:85-95, 1935.
 18. Brander, T.: *Microcephalus und tetraplegie bei einen kinde nach kohlenoxydvergiftung der Mutter während der Schwangerschaft, Acta. Paediat.* 28(Supp.1): 123-132, 1940.
 19. Ingalls, T.H., Curley, F.J., and Prindle, R. A.: *Anoxia as cause of fetal death and cong. defect in mouse. Am. J. Dis. Child* 80:34-45, 1950.
 20. 趙光秀: 亞黃酸, 一酸化炭素, 混合가스가 白鼠의 血液像 및 肺組織에 미치는 影響에 關한 實驗的 研究. *대한의학협회지*. Vol.16, No.7: 539-542, 1973.
 21. Johnstone, D. Miller: *Occupational disease of Industrial Medicine, Saunders, P.529-530, 1962.*
-

寫眞 1. 高濃度曝露群 第3週末에 剖檢된
白鼠의 子宮角 充血이 甚하고
流産되기 前의 胎仔를 볼수 있음.



寫眞 2. 高濃度曝露群 産仔에서의
異常(上例 中央의 産仔에서
Ectromelia(後肢)를 볼수 있음)



寫眞 3. 寫眞 2와 같음.
位置를 바꾸어 찍음.

