

B-2. CO中毒に及ぼすOHP効果, とくにCOHb

解離に及ぼす方法論的な考察

海上自衛隊横須賀地区病院 佐々木 武

潜水医学実験部 小此木 国明

大岩 弘典

CO中毒に対するOHPの目的はCOHbの解離促進と体COの完全排泄にあり, あわせて間歇型CO中毒の予防にある。そこでCO中毒に対し最も合目的なOHP療法を確立すべく以下の実験を行なった。

〔方法及び結果〕

人血を用いTonometer (Fahri) で0.3%CO混合空気曝露時のCOHb飽和速度, 及び4種の酸素分圧(1ATA空気, 1ATAO₂, 1.9ATAO₂, 2.8ATAO₂)をもつ混合ガス曝露時のCOHbの解離速度を求めた。0.3%CO混合空気曝露による人血のCOHb飽和度は30分で平均47%, 60分で77%を示した。4種の酸素分圧のもとでTonometerでのCOHb解離はFig. 1で示すようにいずれも片対数図表で直線下降を示し, また勾配(k)は良い再現性を示した。各群の半減期をTable 1に示す。

体重12Kg-18Kgの雑種成犬雄23頭に0.3%CO混合空気を20分間呼吸させCOHbの洗い出しを観察した。犬の麻酔はPentobarbital Sodium25mg/Kg投与により行い酸素呼吸時は気管内挿管したtubeにBird Respiatorを接続し, 自発呼吸を行なわせた。呼吸時間は1ATA空気300分, 1ATA酸素120分, 1.9ATA酸素60分, 2.8ATA酸素30分であり, その間のCOHb飽和度を測定した。CO中毒犬のCOHbの減衰はFig. 2のように片対数図表で直線を示し, 勾配(k)は4種相互でいずれも有意差を示した。各群の平均半減期をTable 1に示す。

なお, COHbの測定はVan Slyke-Gas chromatograph法で行なった。

〔考察及び結論〕

犬における低分圧酸素呼吸時のCO排泄遅延はCO中毒で生ずるalveolar capillary block様障害, 心拍出量低下などのような換気循環能の低下によると推察される。これに対し高分圧酸素呼吸時のすみやかなCO排泄促進は早期の呼吸循環面の改善によると考えられる。

体COの洗い出しに関係する体重当りの換気能は人より犬の方が大であるが, COがCOHbの形で血中にあり, ほとんど組織あるいは血漿に溶解しないという特性から血液量対換気量の関係

は大差がないといえる。また、著者らの犬によるCO排泄速度(1.9ATA, O₂ 25分, 2.8ATA, O₂ 12分)はPaceらによる人のデータ(2.5ATA, O₂ 男22分, 女15分)およびSmithらによるOHP臨床例(2.0~2.5ATA, O₂ 20~30分)とほとんど同じである。

そこで、CO中毒患者を重症(COHb80%), 中等症(COHb60%), 及び軽症(COHb40%)に分け、犬のCO排泄速度を人間の場合にあてはめ、さきの4群のCOHb解離速度から、各症状に対し、2.8ATA酸素呼吸及び1.9ATA酸素呼吸のあと、COHb飽和度が5%に低下する圧-時間関係を酸素中毒許容範囲内で計算上求めた(Table 2)。

その結果、各症状に対し、2.8ATA酸素呼吸20分のあと、1.9ATA酸素呼吸を重症で57分、中等症で47分、軽症で32分行なうと、それぞれCOHb飽和度が5%に低下することを得た。

この結果を応用したFig. 3に示す治療法において、2.8ATA酸素呼吸20分は半減期からみて十分な時間であり、同時に血液中の窒素を完全に酸素に置換し、酸素中毒に対し許される最大酸素溶存値6Vol%でhemoglobic anoxiaによる障害組織の必要量を満たし、十分な投与時間である。また、1.9ATA酸素呼吸前5分の空気呼吸は酸素中毒の発症予防に必要であり、引き続き1.9ATA酸素呼吸はCOHbの完全解離と低酸素組織の機能回復に必要である。加圧・減圧時間は0.5Kg/cm²/分とし、2.8ATA酸素呼吸は加圧時間4分を含むものであり、2.8ATAから1.9ATAへの減圧時間2分、及び引き続き1.9ATA空気呼吸5分は、いずれにも含まれない独立したものである。

今回の研究において、犬のCOHb解離速度を基準として、CO中毒の重症、中等症、及び軽症のそれぞれに対するCOHb飽和度が5%という安全域まで下げるために最も効率的なOHPの方法を示すことができた。

Table 1 Rate of CO Elimination by the Dog and Tonometer Using Oxygen at Various Partial Pressures

In vitro (Tonometer)	Half-clearance time(t/2)	k	
1.0 ATA air	116 min	0.0026	*
1.0 ATA O ₂	46 min	0.0065	*
1.9 ATA O ₂	25 min	0.0119	*
2.8 ATA O ₂	16 min	0.0186	
Dog			
1.0 ATA air	188 min	0.0016	*
1.0 ATA O ₂	32 min	0.0094	*
1.9 ATA O ₂	25 min	0.0122	*
2.8 ATA O ₂	12 min	0.0255	

* Significant difference at P<0.005

Table 2 Treatment of Carbon Monoxide Poisoning

COHb% in patient blood	Time of treatment at 2.8ATA O ₂ (min)	COHb% after treatment at 2.8ATA O ₂	Time of treatment required to reach 5% COHb at 1.9ATA (min)
80	10	44.47	77
	* 20	24.72	57
	30	13.75	36
60	10	33.35	67
	* 20	18.54	46
	30	10.30	26
40	10	22.23	53
	* 20	12.36	32
	30	6.87	11

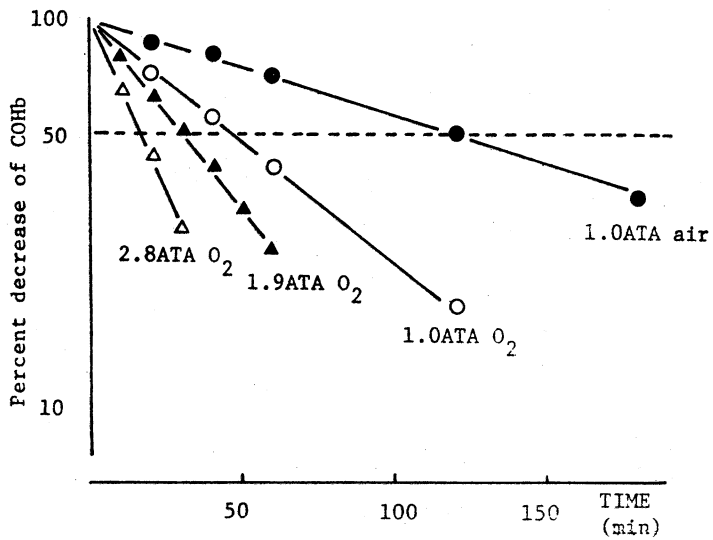


Fig. 1 Dissociation of COHb using the Tonometer

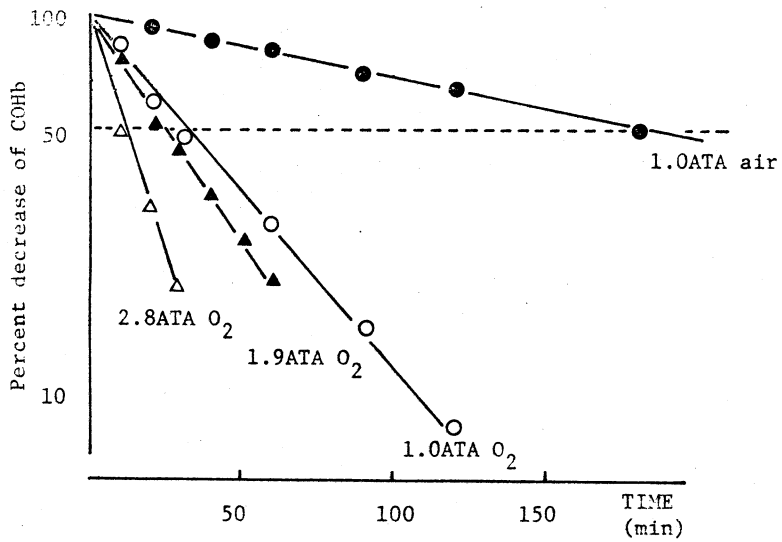


Fig. 2 Dissociation of COHb in the Dogs

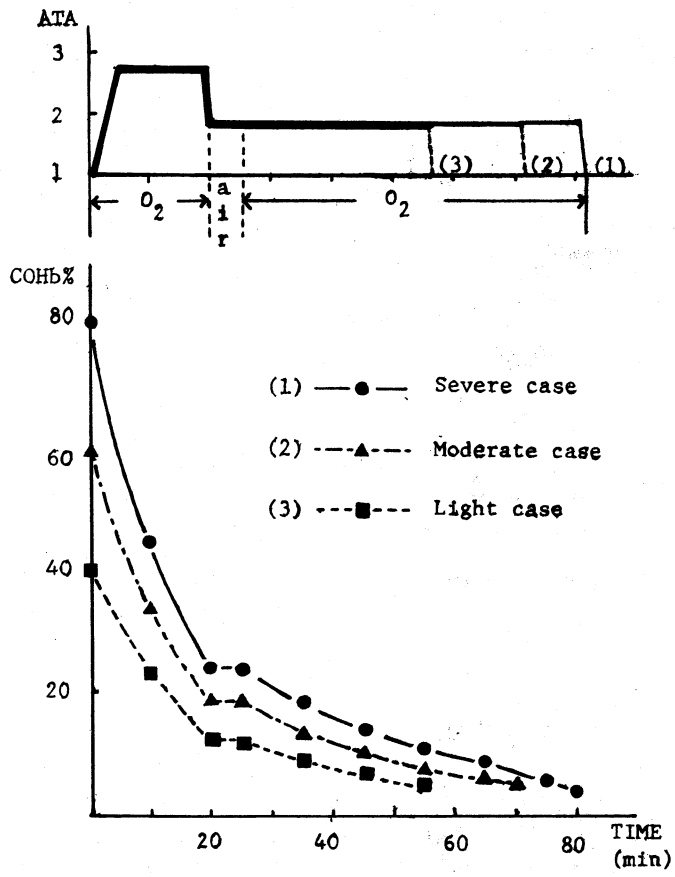


Fig.3 Schedule of OHP for the Treatment of CO Poisoning