

B-3 高圧下の血液ガス測定

東医歯大医衛生 梨本一郎 大岩弘典
〃 才外科 古橋正吾
九州労災 重藤 清

予が、高圧下の血液ガス測定は高圧生理学の見地から、かかる環境下の生体のガス交換機能や酸素中毒、窒素酔い、減圧症などの高気圧障害の発症機序の解明に必要の手技であるばかりでなく、臨床面での hyperbaric oxygenation の有効性の判定を過観察に必要であるが測定については正確な指示を得るために高圧と云う、物理的の基本知識と基にした特殊な手技の必要となる。更に測定 sample については、かつて医学的データが正確なかつた符号、高 O_2 分圧の測定と云う事柄が生じて来ている。

現在でも一般に用いられる van-Slyke 型血液ガス分析装置の如き換圧方式を用いるものは、高圧下では装置自体に難点があり、その結果 sample 採取時に測定出来ないと云う基本的欠陥を負っている。そのために高 O_2 分圧での酸素含量の正確な値と得ると云う事が現在まで出来ていない。

最近 electric polarographic method の発展による高 O_2 分圧下の血中 O_2 分圧の測定が種々報告されて来ている。又血中 CO_2 の測定にはガラス電極を用いた Severinghaus 型の electrode を用い、血中 CO_2 分圧が直接工出来るようになって来ている。

しかし乍ら上記のいずれもが相当の量の動脈血を必要とし、被検者の侵襲と大としているため指標と正確に有対応が測定する上で大きな障害となつて来ている。

そこで我々は Radiometer の microgasanalyser を用いて動脈血化し、耳朶採血 sample 及び様骨動脈血 sample との比較検討を行ひ、Beckman physiological gasanalyser を用いて更に上記の測定値と比較検討を行つた。

方法: Radiometer の microgasanalyser は PO_2 に polypropyren membrane を用いた Clark type electrode、pH には Siggaaed-Andersen による恒温光細管ガラス電極及び Calomel 電極、 PCO_2 に teflon membrane を用いた Severinghaus 型を用いた直読法である。測定値に対する calibration は各気圧毎に O_2 - CO_2 混合ガスを用いて行ひ、実際の測定は sample 採取台を自動的に開き、測定している。

ついで Beckman の microelectrode と自製の恒温光細管ガラス電極に挿入し Radiometer O_2 electrode と equilibrium と同時に測定した。

予が犬において Beckman microelectrode と in vivo の Radiometer O_2 electrode と in vitro を用いて同時に測定した。

結果. 表1は空気及び O_2 呼吸時の、動脈血化し、耳朶採血の測定結果である。空気呼吸時 PO_2 の値は予測定値に近づいている。 O_2 呼吸時の ATA に依る PO_2 の値は測定値が予測定値より大きくなる傾向を示す。表2は動脈血を用いた場合の測定結果と予 O_2 呼吸のATAに依る PO_2 の値は 1620 mmHg と示す。

表3は空気及び O_2 呼吸時の動脈血同一 sample と Radiometer O_2 electrode と Beckman

O₂ electrodeと比較し右の如き。その結果、両者とも良い再現性を示している。更に表4と犬において Beckman の O₂ electrode と *in vivo* にて同時測定し右の如き。

考察：動脈血化し耳末標血 sample と 橈骨動脈血 sample の Radiometer の micro-gas analyser とする capillary method とする PO₂ 測定は、大気圧呼吸時良好く相同と示す事実は良く知られてゐる。我々の成績は呼吸時 1.3 ATA における PO₂ 値については予測値に近い値を示し、更に O₂ 呼吸時の 1.3 ATA においても実際不用の可能性を認めている。pH 及び PCO₂ の測定値については得られた値は今回の成績に関する場合、同一条件の高圧下の影響と論ずるには不適当。今後検討を加へて報告しよう。しかしながら pH、PCO₂ とも良い再現性を示している。

近年 microelectrode の開発が、水血管内に直接電極を挿入する方式がとられるようになった。今回の実験成績は、この方法で良い結果と値を得る事が出来た。

尚 3 ATA の O₂ 呼吸時の PO₂ の値の予測値が大きいこと、すなわち約 400 mmHg の偏差と示すのは高 O₂ 分圧 sample 測定技術の困難さの他に venous admixture など A-aDO₂ が大きな要因と考へ、更に今後の検討が必要である。

Table. 1 Blood gases* at rest under high pressure atms., breathing air and O₂, measured by Radiometer (Astrup) micro method,

	atm. abs.	pO ₂	pH	pCO ₂
Air	1 (4subjs.)	89 ±4.5 (5subjs.)	7.40	37.0 ±4.4
	2 (4subjs.)	225 ±19.9 (5subjs.)	7.41	39.4 ±4.7
	3 (4subjs.)	380 ±26.7	7.42	36.7 ±3.7
O ₂	1 (3subjs.)	405 ±65.3	(mmHg)	
	2 (2subjs.)	1000 ±10.0		
	3* (1subj.)	(640)		

Table. 3 Effect of breathing air and O₂ at 1.3 atmospheres on arterial O₂ tension, measured in vitro by Beckman oxygen-micro electrode(1) and Astrup micro-method(2)

	atm. abs.	PaO ₂ (1)	PaO ₂ (2)
Air	1	110	104
	2	260	245
	3	405	295
O ₂	1	520	470
	2	1035	1045
	3	1590 1500	1540 1620

(mmHg)

Table. 2 Arterial blood gases at rest under high pressure atm., breathing air and O₂, as measured by a micro-gas-analyser (Radiometer).

	atm. abs.	pO ₂	pH	pCO ₂
Air	1 (3subjs.)	104 ±4.1	7.39	40.7 ±1.7
	2 (3subjs.)	253 ±8.5	7.40	41.5 ±2.1
	3 (3subjs.)	415 ±20.0 (26subjs.)	7.43	38.6 ±4.2
O ₂	1 (3subjs.)	503 ±43.7	7.43	34.8 ±2.2 (2subjs.)
	2 (3subjs.)	1132 ±178.3	7.44	38.7 ±5.0
	3 (3subjs.)	1620 (1subj.)	7.44	36.7 ±3.3

Table. 4 Effect of breathing air and O₂ at 1.3 atmosphere on arterial pO₂ and pH: Dog.

	atm. abs.	pO ₂ (mmHg)	pCO ₂ (mmHg)	pC ₂ (1) (mmHg)	pO ₂ (2) (mmHg)	pH (2)	RR
Air	1	150	-	83	102	7.32	16
	2	290	-	90	244	7.29	16
	3	450	-	96	448	7.28	24
O ₂	1	711	700	417	498	7.33	17
	2	-	1305	1212	1078	7.33	-
	3	-	1890	1461	1600	-	24

(1) measured in vivo by Beckman micro electrode * of 15 kg

(2) measured in vitro by astrup micro method