

A-13 減圧症の予防に関する研究—酸素減圧—

(東医歯大) 梨本一郎・大岩弘典

高压曝露後の減圧症の予防に、減圧時の酸素呼吸すなわち酸素減圧の効果があることは、Paul, Bert, Hill 等の研究があり、また減圧症の慢性型ともいふべき骨傷害に対しても、酸素減圧の効果のあることが示唆されている。ところで、圧気潜函作業後の減圧時にこれを応用した、Jones 等の報告によれば、減圧症の発生率は、酸素呼吸群では対象群の約 1/2 に低下している。また梨本氏は、酸素呼吸時の減圧時間が、空気減圧時の 1/2-2/3 に短縮されたにも拘らず、延 69 名中 bends の発生は全くみなかったことを報告している。また空気潜水作業後の酸素呼吸については、U.S. Navy や Siebe Gorman の酸素減圧表がある。しかし、これらはすべて曝露圧が比較的の低いか、もしくは高压曝露時間の比較的短かいものを対象としている。われわれは今回、もっとも実用的見地より要求の大きい 2.0 Kg/cm² ケージ圧から 4.0 Kg/cm² ケージ圧の間で行われる数時間の高压下の作業を対象に、減圧時間の短縮を図り、且つ減圧症の発生を防止する目的で酸素減圧表を作成し、実地試験を行った結果、若干の知見を得たので報告する。

本実験に用いた酸素減圧表の作成に当っては半飽和時間 (half saturation time) 5 分、10 分、20 分、40 分、75 分、120 分の酸素出納速度を有する組織をとりあげ、曝露圧と曝露時間からそれぞれの組織 N₂ 張力 (T_{N2}) を求め、一方 T_{N2} と周囲圧の限界比すなわち溶存窒限界過飽和比として 1.6 をとった。減圧方は階段式とし、実用的見地より圧停止は 0.3 Kg/cm² 毎、圧停止時間は 5 分単位とした。また、圧停止間の減圧速度は 0.8 Kg/cm²/min としている。

表 1 はこうして作成された酸素減圧表の一部で、全体では 2.0 Kg/cm² より 4.0 Kg/cm² まで 0.2 Kg/cm² 毎の曝露圧、ならびに 360 分まで 15 分毎の曝露時間に対応して減圧スケジュールが設けられている。

酸素減圧法を用いるに際して、もっとも注意を要するのは、酸素中毒と火災の危険である。前者の予防に関しては、被検者の高压酸素耐性試験を行うと同時に、酸素減圧を行うに当っては、1.8 Kg/cm² ケージ圧以下で酸素呼吸を行うよう第 1 回の停止圧に達してから酸素呼吸を開始させた。また、后者に関しては勿論高

Table 1 O₂ Decompression Table. (P = 3.6 Kg/cm²)

Working Time (mins.)	Decompression Stops (mins.)					Total (mins.)
	1.5K	1.2K	0.9K	0.6K	0.3K	
15	-	5	-	-	5	15
30	5	-	-	5	10	25
45	5	-	5	5	15	35
60	5	-	5	10	15	40
75	5	-	5	10	20	45
90	5	5	5	10	25	55
105	5	5	5	15	25	60
120	5	5	5	15	30	65
135	5	5	10	15	35	75
150	5	5	10	20	40	85
165	5	5	10	25	40	90
180	5	5	15	20	45	95
195	5	5	15	25	45	100
210	5	10	15	25	45	105
225	5	10	15	30	45	110
240	5	10	20	30	45	115
255	5	10	20	35	45	120
270	5	10	20	35	45	120
285	5	10	20	40	45	125
300	5	15	20	35	50	130
315	5	15	20	40	45	130
330	5	15	25	35	45	130
345	5	15	25	40	45	135
360	5	15	25	40	45	135

圧室内への火気携行ならびに使用を禁止するとともに、図1に示す如き demand valve 方式の吸気弁、呼気弁を備えた高压室内用特殊酸素呼吸装置の使用により、高压室内への酸素充満による火災発生の危険増大を未然に防止し得た。本装置の呼吸抵抗は、正弦波呼吸ポンプを用いて測定した結果表2に示す如くであり、減圧症の予防ならびに治療に頻回に使用されているが、異常感を訴えるものは少い。

実験は、健康成人男子3名を高压室内にて表3に示す如き条件にて行った。なお運動負荷は、自転車エルゴメーターで $\dot{V}_{O_2} \approx 1200\text{ml}$ の作業量を10分交替で行わせた。結果は表3より知られるように、安静時には実験 No.3 の 3.6 Kg/cm^2 の高压曝露後の減圧で始めて itches が発生したのに、運動負荷時では 2.4 Kg/cm^2 ですでに itches が3名中2名、 3.0 Kg/cm^2 では1名 bends、2名 itches と全員減圧症症状が認められた。

ので、以後の実験では、溶解酸素限界過飽和比を1.36として減圧時間の延長を図

った結果、曝露圧は増大したにも拘らず、減圧症の発生は全く認めなかった。

減圧時間の延長を図れば、減圧症の発生の低下もしくは消失をみることは上記の実験結果からも明らかであり、理論的にも首肯されることであるが、実用的見地よりすれば、減圧時間は可能な限り短縮することが望ましい。更に実験的検討を行い、安全な酸素減圧法の実用化を計る予定である。

Fig. 2 O_2 breathing during decompression.



Fig. 1 O_2 breathing apparatus equipped in high pressure chamber.

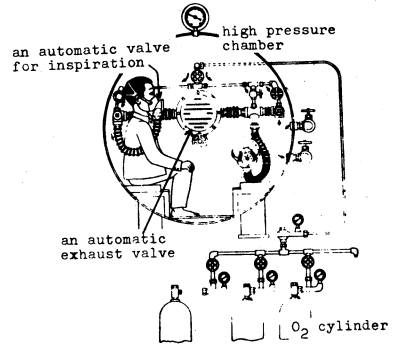


Table 2 Characteristics of O_2 breathing apparatus under high pressure atmospheres.

Pressure (ATA)	V_T (l) (ATFS)	RR (min)	$\dot{V}_E (V_T \times RR)$ (l/min.) (ATPE)	P_{max} (cmH ₂ O)	
				Insp.	Exp.
1	0.75	13	9.75	-2.4	2.5
		18	13.5	-2.8	3.0
2	0.75	13	9.75	-2.8	3.2
		18	13.5	-3.6	4.0
3	0.75	13	9.75	-2.8	3.8
		18	13.5	-4.4	4.6

Table 3 Effects of O_2 decompression.

No	Conditions	Subjects	Pressure (Kg/cm ²)	Exposure time (min.)	Decompression time (min.)	Symptoms
1	Rest	5	2.4	750	47	0
2	Rest	3	3.0	180	78	0
3	Rest	3	3.6	185	98	itches 2
4	Exercise	2	2.4	215	63	itches 2
5	Exercise	3	3.0	211	88	bends itches 2
6	Exercise	3	3.6	180	124	0
7	Exercise	3	4.0	210	114	0