

# A-1 高気圧環境における気道抵抗の附加と調節呼吸

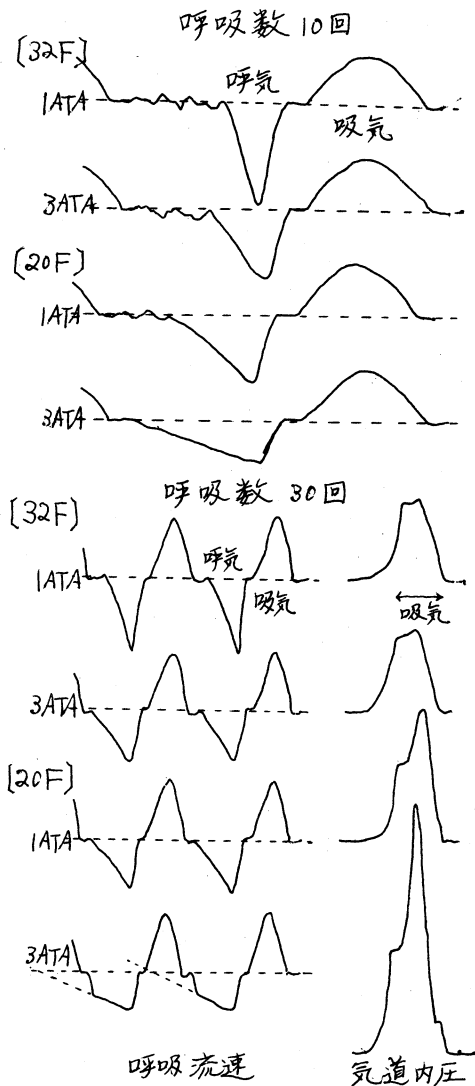
(大阪大学医学部麻酔学教室) 吉矢生人

高気圧環境では、気体の密度増加のために乱流を生じやすい。このため、気道の粘性抵抗が大きくなる。このことは、古くから知られている。高気圧下で酸素吸入をおこなうときは、この生体の気道抵抗の増加に加えて、マスクや気管チューブ、麻酔器回路などの抵抗も大きくなっている。この結果、生体に種々の不利な莫が生じる可能性がある。ここでは、外抵抗のうち最も抵抗の大きい気管内チューブを取り上げて、3気圧におけるチューブの抵抗増大の影響が、調節呼吸下でどうあらわれるかを検討した。

(方法) 5匹の犬(12.5~14.7kg)にネンブター麻酔をおこなひ、ガラミンで筋弛緩を得てピストン型レスピレーターによる陽圧調節呼吸をおこなひ、ニューモタコグラフで呼吸流速、気道内圧、呼吸流量を記録した。また、食道カテーテルにより食道内圧を測定し同時記録した。これらの較正は各測定毎におこなった。換気は約2.3リットルの分換気量を保ちながら、毎分10, 15, 20, 30回と換気数を変化させておこなった。

測定はフレンチサイズ32号および20号の気管チューブについて、各々1および3気圧下でおこなった。

(結果および考察) 右に毎分10および30回の換気数のときの流速パターンと換気数30回の際の気道内圧をしめす。3ATAではいずれも最大呼気速度が減少し、呼気時間が延長している。ことに呼吸数30回、20F 3ATAでは呼気が終了しない間に次の吸気が開始されている。このため、吸気のはじめに気道内圧が階段状に高くなっている。これは、呼気の終りにも気管チューブより生体側の気道内圧が平圧にもどらず、陽圧呼吸が強制された結果である。また、これにともなって食道内圧も(表1表)のごとく上昇する。陽圧呼吸とならないときにも呼気の延長のために、平均食道内圧が上昇する



が、その程度は軽度である。また、陽圧呼吸時には、同じ分時換気量では一回換気量の大きな方が平均食道内圧が高い傾向にある。最大呼吸速度は(図、表2)にみるように、3気圧では著しく減少し、32F・3ATAと20F・1ATAがほぼ同じ値を示している。また、最大呼吸速度は一回換気量が大きくなると減少する傾向があるが、20F・3ATAでは一回換気量にかかわらずほぼ一定の値を示す。これは、チューブの抵抗が極度に高くなったことを示している。呼吸時間も3気圧で各々延長する。(表2)一回換気量の大きい方が呼吸時間も長いが、同時に呼吸相も延長するので、本実験の吸気相呼吸の比、およびこの比を1:1, 1:2としたときの呼吸相を実線で示す。20F・3ATAでは、換気数10回の場合を除いていずれも呼吸時間が呼吸相より長い。この点からすれば一回換気量を大きくした方が有利である。(表3)に最大吸気速度の時の呼吸抵抗を示す。20Fでは下にしめすおほかの流速変化に対して抵抗が大巾に増大している。この気道抵抗の増大のために、(表4)にみるように粘性抵抗に打ち勝つための仕事量が著しく増加している。

(まとめ) 1) 高圧下では気道粘性抵抗の増加に加えて気管チューブの抵抗増大が呼吸速度減少、呼吸延長をまねく。細いチューブでは陽圧呼吸を未だ食道内圧を上昇せしめる。2) この気道抵抗の増大は呼吸仕事量を倍増させるから、細い気管内チューブで自発呼吸をおこなわせることは危険性を有する。

表1

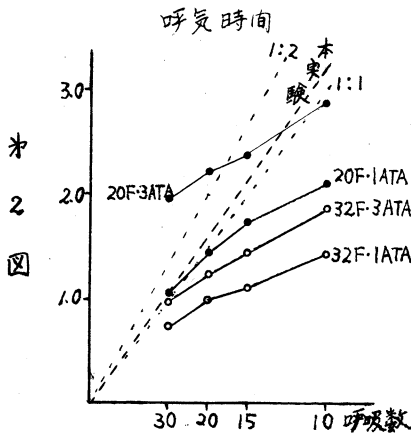
MEAN ESOPHAGEAL PRESSURE (cmH<sub>2</sub>O)

R.R. (c/min)		10	15	20	30
32F	1ATA	1.2	0.8	0.7	0.5
	3ATA	1.2	0.9	0.9	0.8
20F	1ATA	1.1	0.9	0.8	0.7
	3ATA	1.4	1.2	1.3	1.2

表2

PEAK EXPIRATORY FLOW RATE (ml/sec)

R.R. (c/min)		10	15	20	30
32F	1ATA	219	203	193	174
	3ATA	131	122	116	107
20F	1ATA	137	120	111	102
	3ATA	82	76	75	78



RESISTANCE TO RESPIRATION AT THE PEAK INSPIRATORY FLOW RATE (cmH<sub>2</sub>O/l)

R.R. (c/min)		10	15	20	30
32F	1ATA	8.2	9.0	8.9	10.0
	3ATA	21.2	22.3	24.6	25.6
20F	1ATA	43.0	53.0	56.5	59.2
	3ATA	97.1	119.0	144.3	138.0
PEAK FLOW RATE (ml/sec)		97	109	117	125

表3

INSPIRATORY WORK OF BREATHING (X10<sup>3</sup>.cm<sup>3</sup>.H<sub>2</sub>O)

R.R. (c/min)		10	15	20	30
32F	1ATA	16.4(1.5)	11.8(3.5)	11.6(1.9)	9.8(2.1)
	3ATA	19.3(3.2)	14.0(3.4)	14.0(4.1)	12.5(4.7)
20F	1ATA	22.5(7.6)	18.6(5.4)	20.6(11.0)	19.6(11.9)
	3ATA	35.3(19.1)	32.4(19.5)	38.3(23.8)	39.5(24.9)

( ) : non-elastic work