

Title	高気圧環境における呼吸抵抗の増大と調節呼吸
Author(s)	吉矢, 生人
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/29694
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏名・(本籍)	吉 矢 生 人 よし や いく と
学位の種類	医 学 博 士
学位記番号	第 1660 号
学位授与の日付	昭 和 44 年 3 月 28 日
学位授与の要件	医 学 研 究 科 外 科 系 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	高気圧環境における呼吸抵抗の増大と調節呼吸
論文審査委員	(主査) 教 授 恩 地 裕 (副査) 教 授 近 藤 宗 平 教 授 曲 直 部 寿 夫

論 文 内 容 の 要 旨

〔目 的〕

高気圧環境では、気体の密度増加のために気道粘性抵抗が高くなる。このことについてはすでに多くの報告がある。しかし、これらの報告のほとんどが努力性換気の際の成績であって、気道粘性抵抗の増加が、高気圧下での調節呼吸に際してどのような影響をもたらすかを調べた報告はみあたらない。この研究は、麻酔犬について、高気圧下で較正をした呼吸流速計をもちいて高気圧下の呼吸抵抗を測定し、気管チューブの抵抗との相対的な関係をもとめて、高気圧下での調節呼吸にともなう問題点をさぐるためにおこなった。

〔方法ならびに成績〕

(1) pneumotachograph の性能

高気圧環境では、流量計の動作が平圧時とことなるおそれがある。そこで、まず層流流量計である Fleisch-type pneumotachograph の高気圧下における直線性、過渡特性をしらべた。すなわち、標準用 (5l/sec) 小流量用 (1l/sec) の2種の気流抵抗管について、1, 2, 3, および4絶対気圧 (以下 ATA) で較正をおこなった。標準用は 4ATA で 3l/sec まで、小流量用は 4ATA で 1.5l/sec まで直線性がみとめられ、しかもことなる気圧下の測定値が同一直線上にならんだ。気流抵抗管のレイノルズ数を概算すると、この直線性は当然と思われる。また、気流抵抗管に定常流を流し、これを遮断したときの過渡特性をしらべると、差圧を伝達する連結管の長さが 3.5cm のものでは、固有振動数が 1ATA で 10.9 ± 0.72 (c/sec), 3ATA で 7.4 ± 0.10 (c/sec) となり、高気圧下では固有振動数の低下がみとめられた。これから pneumotachograph の共振周波数を算すると、1ATA で 7.7 c/sec, 3ATA では 5.9 c/sec となり、やはり低下しているが、安静換気時には使用可能と考え、小流量用抵抗管をもちいて以下の実験をおこなった。

(2) 呼吸抵抗ならびに気管チューブの抵抗

10匹の雑種成犬（体重 12.0—14.7Kg, FRC 1.14 l）にネブタール麻酔をおこない、筋弛緩させて 1 および 3ATA で陽平圧調節呼吸をおこなった。32 号の気管チューブとレスピレーターのあいだに pneumotachograph を挿入し、呼吸流速、流量、気道内圧を記録した。気管チューブをふくむ全気道系の resistive pressure を、気道内圧からその瞬間における elastic pressure を差し引いて求め、これにたいして流速をプロットした。一方、7 種のサイズの気管チューブの圧流速曲線を求めた。これらの曲線はいずれも Rohrer のいうように $P=K_1 \dot{V}^2+K_2 \dot{V}$ なる式に近似させることができた。そこで、全気道系の圧流速曲線から気管チューブのそれを差し引くと、1ATA では $P=9.68 \dot{V}^2+0.33 \dot{V}$, 3ATA では $P=20.1 \dot{V}^2+0.62 \dot{V}$ となった。この経験式は K_1 の値が 3ATA において大きくなっており、 K_2 の値には変動がない。この結果は Dubois の成績とことなるが、かれのいうように K_2 が大きくなるとすれば、流速が 0 のときに、抵抗が正の値をとることになり、理論的に考えられない。この実験の結果からすれば、3ATA で 28 号の気管チューブを挿管したときの呼気抵抗は、1ATA で 20 号をもちいたときの呼気抵抗とほぼ一致する。

(3) 高気圧下における呼吸抵抗の付加と調節呼吸

麻酔犬 5 匹に 32 号および 20 号の気管チューブを挿管し、1 および 3ATA でピストンレスピレーターによる陽平圧調節呼吸をおこなった。分時換気量を約 3ℓ/分 にたもちつつ、呼吸数を毎分 10, 20, 30 回、と変化させ、呼吸流速、流量、気道内圧、食道内圧を測定した。3ATA では 32 号、20 号ともに最大呼気速度が低下し、呼気時間が延長した。32 号、3ATA と 20 号、1ATA とを比較すると、最大呼気速度の低下、呼気時間の延長ともに同様の傾向を示した。また、20 号、3ATA では、呼気時間が呼吸の次のサイクルの開始をこえて延長し、陽圧呼吸をまねいた。この傾向は、小換気量、頻回の換気をおこなうときに大であった。

この結果、平均食道内圧が急激に上昇し、静脈環流障害の可能性をしめした。また、気道粘性抵抗に由来する呼吸仕事量も高気圧下で増大した。

〔総括〕

Fleisch-type pneumotachograph の高気圧下における性能を検討したのち、これをもちいて麻酔犬と気管チューブの 1ATA におよび 3ATA における圧流速曲線を求めた。この結果、3ATA で 28 号の気管チューブを挿管することが、1ATA で 20 号のチューブをもちいることに匹敵することがわかった。また、高気圧下で調節呼吸をおこなうとき、最大呼気速度の低下、呼気時間の延長、呼吸仕事量の増大をみとめた。気道に狭窄があるときは、気道内陽圧呼吸をきたし、平均食道内圧が上昇するから、高気圧下で調節呼吸をおこなうときは注意を要する。

論文の審査結果の要旨

この研究は、高気圧環境における呼吸器の粘性抵抗の増加と、気管チューブの抵抗との関係を定量的にあつかったという点で他に類似の報告をみない。また、実験にもちいた呼吸流速計の性能をあら

かじめ高気圧下で検定して実験をはじめており，高気圧下での測定値に信頼性がある。高気圧酸素下における呼吸管理に有用な成績であろう。