

高圧環境下の慢性ネコからの採血と送液手技の 確立について

水嶋康男* 設楽文朗* 他谷 康*
中野正美* 関 邦博* 岩崎麻理子**
桑原信之***

まえがき

本研究の目的は、小動物用高圧模擬実験装置における高圧環境からの採血また外部より薬液の投与等の操作を行う機器の開発にある。本実験では、高圧下より体液の採取、薬液の投与を可能にするために開発された輸液容器により高圧下の小動物（ネコ）の実験から薬液の投与及び採血操作について若干の知見を得たので報告する。

方法

本実験の手順は（図1）のように行った。装置は、長さ730m/m×巾480m/m×高さ540m/mである。高圧チェンバー本体の仕様は、次のようである。透明アクリル樹脂製、内径306m/mφ×長さ500m/m 容量積約35ℓ、最高使用圧力10.0kg/cm²の小型チェンバーである。さらに内部から外部へ計測用の20芯のコネクターが設置されている。さらに輸液容器と呼ばれる高圧下と大気圧間で薬液の投与や採血操作を行う時に使用する内外の均圧容器が取付けてある。実験は、健康な成猫、2匹（雄3.75kg, 3.90kg）を用い、実験の2週間前にEEG & ECGの測定用の電極の埋め込み手術を実施した。薬液送入及び採血のためのチューブ（ポリエチレン製内径0.5m/m）を4日前に左外頸静脈に挿入し固定した。実験に使用した2匹のネコの内一匹の手術は実験の4日前に電極とチューブの埋め込みを同時に行った。また操作及び測定については、ネコを小型チェンバー用の金網製

のケージに配入しチェンバーの蓋に取付いている脳波、心拍、脳内温度用のコネクタを介してネコの頭部電極に接続する。同時にチェンバー上部輸液容器シリンジ部内のディスポ20mℓ注射筒に接続した。生体に固定したチューブとネコの後頭部より導出したチューブを接続した。以上の操作の後、チェンバーの蓋を閉め6個のナットで密閉した後加圧を開始する。加圧は空気で1と6ATA、He-O₂で11ATAの高圧暴露の実験を実施した。Cat-Iは心拍数の導出不良が実験中に発現した。しかし空気、He-O₂共に保圧状態で薬液の投与及び採血を行った。薬液は、ケタラル10 (2.5mg/kg・min)を用いシリンジの回転速度より1.5mlを1.5分かけて送液した。採血は一度にできないため、注射筒内部を常時、陰圧にして、徐々に血液の流速を見ながら実施した。なお、脳波や心拍数、チェンバー内の温度、湿度及び動物の体温はチェンバー内のコネクタを介してチェンバー外の計測器（三栄測器脳波計1A58sp, 宝工業K-700及びKM-14）まで導出し記録した。O₂とCO₂は換気用バルブから連続的に採集し、CO₂分析計（鳥津IRA-106）、O₂分析計（APPLIED ELECTRO CHEMISTRY INC）を介して連続記録を行った。実験中の環境は温度25～30℃、相対湿度30～80%（保圧中は55±5%）であった。換気操作は毎分1ℓ/minを全行程流した。O₂とCO₂は、6ATA空気加圧時はO₂0.21ATAとCO₂0.004ATA以下、11ATA He-O₂加圧時はO₂1.9ATAとHe9.1ATA CO₂は0.004以下とした。

結果および考察

採血は細い1ml用の注射筒を用い、シリンジ内

*海洋科学技術センター潜水技術部

**岐阜大学医学部第1生理学教室

***上智大学生命科学研究所

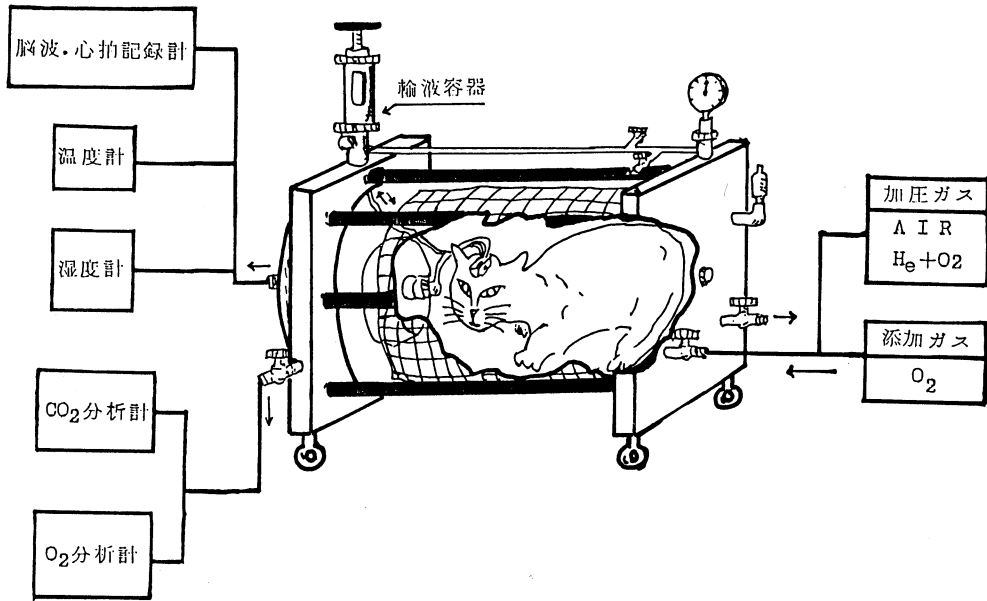


図1 実験方法概略図

表1 ケタラル10投与(2.5mg/kg・min)後の脳波波形変化の出現時間(ネコ)

圧力 (ATA)	呼吸ガス	酸素分圧 (ATA)	脳波上の大徐波出現時間 (Sec)
1	AIR	0.21	60
6	AIR	1.26	30
11	He-O ₂	1.87	30

を陰圧にして行い吸引にはかなり人為的な力を要することが解った。閉鎖系の高圧チェンバーのネコの血管内の血液は、カニューレ、シリンジを介して開放系となっているため外部との差圧で採血はたやすく行い得ると予想されたが、しかし前述のようにシリンジにはかなりの大きな力で陰圧にし続けなければ採血は出来なかった。これはネコの外頸静脈に挿入したカニューレが0.5mmφと細くしかも全長が90cmと長かったこと、また、血管内を陰圧にしたため血管壁が閉塞状態となり静脈流が阻害されたためであることが考えられた。1ATAでの採血においても吸引力はかなりの力を要した。従ってカニューレは0.5mmφよりも太いものが望ましいことが示唆された。薬液注入に関しては、今回用いた katalar10 は全身麻酔薬であり投与に応じた脳波の変化が観察された。投与前に2～3回の睡眠覚醒サイクルを観察した後投与した結果1ATAでは、1.5mℓ投与後60秒後

に、EEG測定各部位に同期した大徐波が出現し、麻酔が導入されたことが確認された。空気6ATA He-O₂11ATAでは1.5mℓ投与後30秒後に大徐波が出現した(表1)。脳波の覚醒波形及び覚醒反応を確認した後減圧を行った。1ATAに復帰後、減圧症はみられなかった。1ATA、加压、保圧、減圧すべての期間においてEEG、心拍、体温等のポリグラフ計測は順調に行われ、高圧下での薬液投与時の電気生理学的変化の同時記録が可能であることが確認された。また今回は行わなかったが既に当センターで進めているドップラー効果による減圧時の血液中の気泡測定も可能であることも示唆された。

結 論

本実験によって次のようなことが明らかになった。

- 1) 輸液方法は完全に行えた。
- 2) 採血を行ったが当初の計画通りには進まなかった。
- 3) 一連の操作過程においては一人で容易に実施しえた。
- 4) 高圧環境下でケタラル10での同一投与量下における大気圧下での麻酔作用については高圧環境下で麻酔効果が早く出現した。

- 5) チェンバー内のネコからのチェンバー内外の
コネクターを介して導出された生体のポリグ
ラフ記録に大きなノイズもなく記録するこ
とができた。

[参 考 文 献]

- 1) L. Anderud: A system for pharmacological studies in small animals at high pressure. Undersea Biomedical Research 8: 69-74, 1981
- 2) A. Small: The effects of hyperbaric helium-oxygen on the acute toxicity of several drugs. Toxicol Appl Pharmacolo 17: 250-261, 1970
- 3) J.M. Walsh et al.: Interaction of drugs in the hyperbaric environment. The 21th Undersea Medical Society Workshop. 13-14 September 1979
- 4) C.P. Baily: High pressure and intravenous steroid anesthesia in rats. J Appl Physiol 43 (2): 183-188, 1977
- 5) E. Walker: New observation on pressure induced motor disturbances in a small mammal. Undersea Biomed Res 4(1): 1-8, 1977