

一般演題P1-5

第1種治療装置における輸液の方法と問題点

宇都宮精治郎

国家公務員共済組合連合会 新別府病院 臨床工芸室

現在、高気圧酸素治療 (HBO) 用として承認を受けた輸液ポンプは販売されていない。また、輸液ポンプの添付文書には、「高圧酸素療法室内へは持ち込まない、又は使用しないこと。高圧酸素療法室内へ輸液ラインだけを入れての使用もしないこと。」¹⁾と記載されている。しかし、輸液は日常的な医療行為であり、高気圧酸素療法 (HBO) 中に輸液を必要とするケースが少なからずある。そこで、HBO における輸液ポンプ使用について、本学会にて今まで報告したデータを含め方法と問題点を考察した。

【測定方法】

1. 検証した機種：テルモ TE-161S (ミッドプレス方式)、テルモ TE-131 (滴下数制御型)
2. 測定項目：①流量精度 (図1)、②閉塞検出圧 (図2)
3. 第1種高気圧酸素治療 (2ATA) に使用するための調整
 - 1) 大気圧下使用でメンテナンスマニュアルに従い、各項目 (流量精度、閉塞圧アラーム、ポンピング圧等) が正常範囲であることを確認した。
 - 2) 閉塞検出圧が大気圧下使用の圧設定に対して、約 100kPa (1.0kg/cm²) 高い圧力になるようトリマーにて AD 値を変更し調節した。

【測定結果】

・TE-161Sは、流量が約20%低下し、閉塞検出圧が約20kPa増加した。(共に有意差あり)

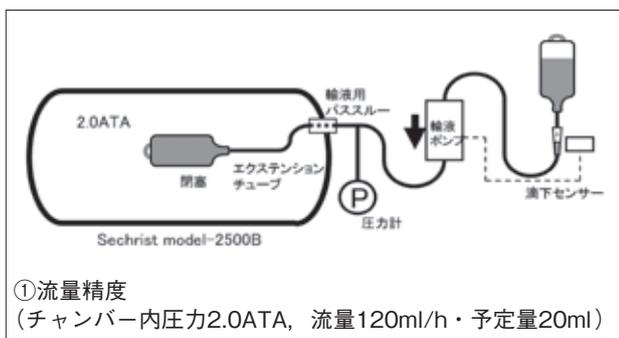


図1

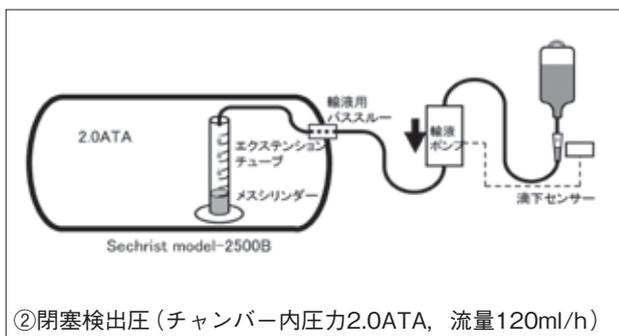


図2

・TE-131は、流量、閉塞検出圧ともほとんど変化はなく、正常範囲内であった。

【考察】

第1種装置で輸液を行う場合、大別するとチャンパー内部に持ち込んで行う方法とチャンパー外部より行う方法が考えられる。前者では、①チャンパー内部が狭いため落差圧が取れず自然落下方式は不可能であること、②耐圧性能および電気的安全性は確認されているとはいえない、③気泡、閉塞等のアラーム作動時の対処ができない、等の問題があり、危険であると思われる。後者では、①チャンパー内の圧力のため自然落下方式は不可能であり、輸液ポンプの使用が不可欠であるが、チャンパーには輸液専用の貫通コネクターが必要となる、②チャンパー内部が2ATAの場合、輸液セット、延長チューブ及び接続部には約0.1MPaの圧がかかることになり、耐圧性能及び逆流防止機能が求められる、③閉塞圧アラームの誤動作、④チャンパー内の圧力及び圧力変動に対しての流量精度、などの問題点が挙げられる。

以上の点を考慮し、チャンパー外部より行う方法で、2機種について流量精度と閉塞検出圧を検証した。TE-161Sは、フィンガー部がチューブを完全に圧閉しないミッドプレスタイプであり、チューブ内圧により流量が低下したと推測される。TE-131は、フィンガー部がチューブを完全に圧閉する方式であり、滴下数制御型であるため、流量、閉塞検出圧の精度は保たれており、このような使用が可能と考えられた。

また、輸液セット、延長チューブ、3方活栓などは、ルーアロック式の耐圧があるものを使用しなければならない。そして、チャンパー内が加圧されている状態で、安易に外部の輸液ポンプからチューブを外してしまうと内部の圧力により逆流を生じる。これについては、耐圧性能を確認した逆流防止弁を貫通コネクターに装着することで防止できる。例として、テルモ社製リザーバー付き人工肺付属逆流防止弁が使用可能であったが、輸液用の逆流防止弁は耐圧が不足している。これらの問題を含め、アラーム等の安全性には問題があると考えられる。また、輸液ポンプ、チューブ等消耗品の耐久性に関しては検証されていない。

第2種装置に持ち込む場合は、報告例^{2,3)}はあるものの耐圧性能および電気的安全性は確立されているとはいえない。

HBO専用の機種が販売されていない以上、安易に使用することがもっとも危険である。安全性の確立された機種の開発及び高気圧酸素治療 (HBO) 用として、承認を受けた輸液ポンプの販売を期待したい。

【参考文献】

- 1) テルモ株式会社：テルフュージョン輸液ポンプTE-161S 添付文書. 2012;1
- 2) Naval Sea Systems Command Navy Experimental Diving Unit, D.F.Stanga: Evaluation of intravenous therapy devices in the hyperbaric chamber. (NEDU TR 03-21 December 2003)
- 3) Jacek Kot: Medical equipment for multiplace hyperbaric chambers. Part II: Ventilators. European Journal of Underwater and Hyperbaric Medicine, Volume 7 No.1, March 2006