

一般演題 2-2

高気圧酸素治療中のシリンジポンプによる
流量特性の検討荒井慎吾¹⁾ 大久保 淳¹⁾ 岡崎史紘¹⁾前田卓馬¹⁾ 宮本聡子¹⁾ 小柳津卓哉²⁾榎本光裕²⁾ 柳下和慶²⁾

1) 東京医科歯科大学医学部附属病院 MEセンター

2) 東京医科歯科大学医学部附属病院 高気圧治療部

【背景】

高気圧酸素治療下で精密機器を持ち込むことは、「所定の機能と安全性を備え、かつ、気圧変動に対応できる精度が保障されていなければならない」と高気圧酸素の安全基準第26条によって記されている。当院院内で採用しているテルモ社製シリンジポンプ35型の機器添付文章には「高気圧酸素療法室内へは持ち込まないこと。」と記してあり、使用が保障されていない。また、過去に旧型シリンジポンプの流量特性の報告¹⁾はあるものの現行シリンジポンプの報告は存在しない。その様な中、緊急患者を治療する際にシリンジポンプを使用せざるを得ない状況もあり、高気圧下での流量特性を知ることは極めて重要である。

【目的】

テルモ社製シリンジポンプ35型の高気圧酸素治療環境下での流量特性について検討した。

【方法・対象】

対象は当院で使用している「テルモ社製シリンジポンプ35型TE-351Q」12台。実験方法は当院高気圧酸素治療装置で、実験用table2.5ATA(15分加压・15分プラトー・15分減圧)を作成し、大気圧下と高気圧下でのシリンジポンプの流量特性を、流速5ml/hと10ml/hで測定した。トランペットカーブ、スタートアップカーブ²⁾による誤差を防ぐため、1時間動作後から測定を開始し、全ての測定が終了するまで開始と停止ボタンは使用せずに行った。流量の実測は蒸発防止目的のサララップで密閉した紙コップへ流し、大気圧下で「新光電子株式会社RJ-3200」を用いて重量測定を実施した。尚、使用物品はテルモ50mlシリンジ、トップエクステンションチューブ(X1-L150)、18G針、薬液は蒸留水を用いて行った。

【結果】

流速5ml/hの誤差比率は、加压前大気圧で+0.3%、加压時で-13.2%、プラトー時で-6.0%、減圧時で+11.6%、減圧後大気圧1で+4.3%であり、気圧変動中全体の誤差は-2.5%であった。また、減圧後大気圧下に戻ってから45分以上精度が保てない機種が1台あった(表1)。

表1 流速5ml/h時における15分間の実測値と誤差比率

	大気圧	加压	プラトー	減圧	大気圧1	大気圧2	大気圧3	大気圧4
実測値 [ml]	1.27	1.11	1.16	1.42	1.32	1.28	—	—
	1.28	1.11	1.20	1.40	1.30	1.28	—	—
	1.25	1.08	1.19	1.39	1.31	1.30	1.29	1.28
	1.23	1.07	1.18	1.39	1.30	1.27	—	—
	1.26	1.07	1.16	1.38	1.29	1.26	—	—
	1.23	1.07	1.16	1.39	1.30	1.28	—	—
誤差比率の平均 [%]	0.3	-13.2	-6.0	11.6	4.3	2.3	—	—

流速10ml/hの誤差比率は、加压前大気圧で+0.3%、加压時で-8.2%、プラトー時で-2.2%、減圧時で+7.3%、減圧後大気圧1で+2.2%であり、気圧変動中全体の誤差は-1.0%であった。なお、減圧後大気圧は15分ごとに「大気圧1」～「大気圧4」とした(表2)。

表2 流速10ml/h時における15分間の実測値と誤差比率

	大気圧	加压	プラトー	減圧	大気圧1	大気圧2
実測値 [ml]	2.51	2.29	2.45	2.67	2.56	2.52
	2.52	2.29	2.48	2.68	2.57	2.53
	2.51	2.27	2.44	2.68	2.57	2.54
	2.51	2.31	2.45	2.68	2.55	2.52
	2.50	2.30	2.43	2.72	2.53	2.53
	2.50	2.31	2.42	2.67	2.55	2.52
誤差比率の平均 [%]	0.3	-8.2	-2.2	7.3	2.2	1.1

【考察】

シリンジポンプの機械誤差は±3%と記載されているが、気圧変動時には5ml/h・10ml/h共に機械誤差±3%の流量精度が保持できなく、プラトー時は5ml/hのみ流量精度が保持できなかった。原因として、加压時に「閉塞ランプ」の1～3が点灯し、減圧時まで継続していたことから、高気圧下による圧力負荷がかかっているためと考えられる。特に5ml/hでは圧力負荷に打ち勝てずプラトー時にも誤差が出たと考えられた。さらに、50mlシリンジを使用したことで、シリンジのピストンゴム部に空気の空洞が多くなり、気圧変動時による体積の変動が、誤差を大きくしたと考えられた。

【結語】

高気圧酸素治療下において、シリンジポンプ「テルモ社製TE-351Q」の流量は変化する。

【参考文献】

- 1) H.DOHOGORI,etal:The Accuracy and Reliability of an Infusion pump (STC-3121;Terumo Inst.,Japan) During Hyperbaric Oxygenation :Anaesth Intensive Care:Feb 28 (1) 68-71: 2000
- 2) 吉田浩二,他: 滴数制御型輸液ポンプでのカテコラミン製剤投与における流量誤差の検証:日本職業・災害医学会誌JJOMT: Vol.59, No.4 189-192:2003