

# 第1種 HBO 装置専用人工呼吸器の操作マニュアル

九州保健福祉大学保健科学部臨床工学科

中垣内友規、垣下ひかる、佐藤謙太、江藤源起、池田奈津希、右田平八

第1種高気圧酸素治療装置での人工呼吸器使用は、学会安全基準によって禁止されている。しかし、人工呼吸器は厚生労働省認可の高度管理医療機器として認められており、HBOで人工呼吸器が必要な重症例を治療する場合、人命救助の観点からこの人工呼吸器を使用せざるを得ない状況も想定され、問題が提起されている。

今回我々は、これまで未整備であった HBO 専用人工呼吸器 (Sechrist500A) の操作性を検証し、人工呼吸器操作マニュアルを作成したので報告する。

【対象及び方法】 HBO 装置は Sechrist 社製 2800J を使用し、専用人工呼吸器 (Sechrist500A) を用いた。作成項目は、人工呼吸器操作、人工呼吸器の基本セッティング、トラブルシューティング、ECG モニタとした。

- 1) マスターバルブ①を ON にし、吸気相時間ダイヤル②を INC 側 (増加側) に回して、設定吸気相時間になるように調整を行う。
- 2) 次に、FLOW ダイヤル③で 1 回換気量を設定する。FLOW ダイヤルを INC 側 (増加側) に回して換気流量計で指示された 1 回換気量になる様に調整を行う。
- 3) 呼気相時間ダイヤル④を INC 側 (増加側) にゆっくり回し、呼気相時間のセットを行う。

## 1. コントロールモジュール

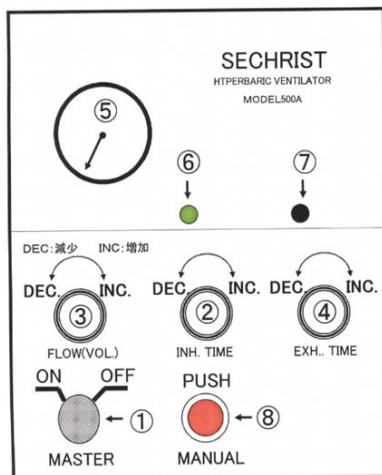


図 1

コントロールモジュール(図 1)の設定方法を示す。

## 2. 装置内部と作動部

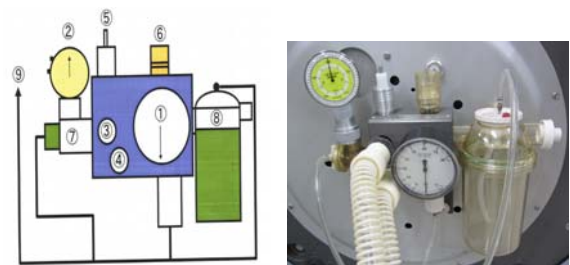


図 2

各部名称(図 2)を示す。

- ① マノメーター (気道内圧計)  
0~60cmH<sub>2</sub>O
- ② 換気流量計
- ③ 呼吸回路吸気側接続口
- ④ 呼吸回路呼気側接続口
- ⑤ リリーフバルブ (安全弁)
- ⑥ 吸気弁 (吸入弁)
- ⑦ 呼気弁
- ⑧ ネブライザー (500ml)
- ⑨ コントロールモジュールに接続

### 3. 安全弁の設定



図 3

図 3 は、リリーフバルブの調整を示したものである。まず、テストバッグをふくらまない様に手で絞る。次にリリーフバルブ上部のつまみをゆっくり回しながらマノメーターの針が 25cmH<sub>2</sub>O でリリーフバルブが開くように調整を行う。

### 4. 吸気弁の作動確認



図 4

図 4 は、吸気弁の点検を示したものである。まず、呼吸器を停止させ、呼吸回路を吸気して、吸気弁の吸気抵抗がなく開放することを確認する。次に、呼気時には、換気流量計で換気量を確認する。

### 5. 患者への接続



図 5

1. 患者に接続する前に、HBO 装置を加圧して、治療圧での動作確認を行う。(図 5)
2. 患者に接続した後、一回換気量 500mL になるように調整を行う。
3. 換気量の変化が確認された場合は微調整を行う。

### 6. トラブルシューティング

想定される不具合のうち、呼吸回路の外れをシミュレートし、対処法を明記する。

1) 呼吸回路はずれ

次のようなことが考えられる。

- (1) 吸気側のはずれ
- (2) 呼気側のはずれ
- (3) カニューレのはずれ

呼吸回路のはずれは確実な換気が行われないので、上記に上げたことが考えられる場合は下記項目を点検・対処する必要がある。

- ①患者の呼吸状態を確認する。
- ②医師に報告・確認し、通常減圧または急速減圧を行う。
- ③大気開放後、バッグバルブマスク、酸素投与などで処置を行う。
- ④患者のバイタルサインのチェックを行う。

## 7. ECG モニタ (不整脈監視)

1) 要注意度③：心室性期外収縮 (Ventricular premature contraction:VPC)

それまでのリズムよりも早期に QRS 波が現れる。間入性 VPC となる場合や、代償性休止期を作ることが多い。上室に始まる早期の興奮で1分間に6個以上ある場合は注意が必要である。

2) 要注意度②：2°房室ブロック (Wenckebach 型)

PQ 間隔が次第にのびて、ついには心室興奮が欠落する。補充収縮が無い場合は心停止へ移行する危険性が大きい。

特徴

- (1)PQ の延長がある。
- (2)P 波はあるが突然の QRS 波消失が認められる。
- (3)Adams-Storkes 症候群に注意する必要がある。

3) 要注意度①：R オン T

心室性期外収縮が先行する収縮の T 波のところから始まる。Vf へ移行する危険性が大きい。

特徴

- (1)R 波が T 波の頂上に出現する。
- (2)早期収縮が認められる。
- (3)幅広い QRS 波がある。

## 8. 結果

1. 500A のコントロールモジュールは、装置外部から制御され、装置内部の作動部に遅延なく作動した。呼吸モードは CMV で、タイムサイクル (ボリュームサイクル) で、換気量は圧力に追従した。
2. 安全機構は、リリースバルブ及びポップオフバルブが、設定圧で作動した。
3. 500A の設定・操作は全て手動式で行われた。
4. 人工呼吸器使用の際にはモニタが重要であった。
5. トラブルシューティングを明記しておくことが必要であった。

## 9. 考察

臨床工学技士業務指針では、生命維持管理装置の操作及び保守点検を行うことを業務としていることから、HBO 下での人工呼吸器使用は、臨床工学技士の業務と考えられ、人工呼吸器使用の際には、医療安全を念頭に、確実な操作技術が求められる。

今回、人工呼吸器操作マニュアルを作成したことで初心者にも手順と留意点が見えやすくアプローチができるようになった。

我々が作成した操作マニュアルは緊急避難的人工呼吸器の使用に有用であると考えられた。

## 10. 参考文献

- 1) 島崎 修次 杏林大学医学部救急医学教室：重傷救急患者とモニタリング、秀潤社、2004年
- 2) 瀧 健治：基本からよくわかる高気圧酸素療法実践マニュアル、羊土社、2010年
- 3) 臨床工学技士のための高気圧酸素治療入門：日本臨床高気圧酸素・潜水医学界、へるす出版、2008年
- 4) 中島 正一：高気圧酸素治療の安全性向上を目指して、安全協会ニュース第34号 高気圧酸素治療安全協会 2010年
- 5) 日本高気圧環境医学会：高気圧酸素治療法入門第4版、2005年