

□短 報□

CPAP 装置におけるリザーバーバッグの検討

荻 野 英 樹* 小 川 理 郎* 岩 間 裕*
 川 前 金 幸* 安 達 守** 佐 久 間 隆**
 須 田 志 優** 武 藤 ひろみ** 奥 秋 晟**

はじめに

CPAP による呼吸管理において、CPAP 装置は continuous flow type のものが主流となり、多くの施設でいろいろな工夫を凝らした CPAP 装置が考案されている。その中でリザーバーバッグに関しても、その容量、装着する位置などについて詳細に検討した報告は多い¹⁾²⁾。今回われわれは、数種類のリザーバーバッグを用いそのコンプライアンスを求め、コンプライアンスの違いによる CPAP 装置の回路内圧に及ぼす影響に関して検討を加えた。また、CPAP による呼吸管理において、high PEEP をかけた場合によく経験するのはリザーバーバッグの過度の膨張であり、われわれはその膨張に対しネットを装着して対応している³⁾。このネットがどのような効果を及ぼしているかについても検討した。

方 法

対象として 7 種類の 5 L 麻酔用リザーバーバッグを用い、まず各リザーバーバッグに 100 ml ずつポンプを用いて空気を注入し、その時の内圧を記録することにより、それぞれのコンプライアンスを求めた。なお、空気の注入は総量が 10 L となるまでもしくは内圧が 40 mmHg となるまでとした。

次にその結果より対照的なコンプライアンスを持つ 2 種類のリザーバーバッグを選び、ネットを 1, 2, 3 枚と装着した場合のコンプライアンスを求めた。ネットは日本シグマックス社製ニューレ

テラタイを用いリザーバーバッグ全体を覆うようにした。素材はテトロンと綿の混合糸で、その他の素材に関する検討は行わなかった。

更に、上記の 2 種類のリザーバーバッグをそれぞれ 2 個ずつ自家製の CPAP 装置に装着し、CPAP 10, 20, 30 cm H₂O の状態における P-V カーブを、ネットを装着しない場合と 1, 3 枚と装着した場合で測定した。

CPAP 装置の回路図を図 1 に示す。リザーバーバッグ 2 個を用いており、その装着位置は一方向弁の前後で加湿器の後ろとなっている。また PEEP 弁はバルーン弁を用いている。2 つの流量計より 15 L/分ずつ計 30 L/分の流量が得られ、またネブライザーも使用できるように回路に組み込まれている。この CPAP 装置をモデル肺（五十嵐社製 MODEL T 3）に接続し、日本光電社製呼吸モニター OMR 7101 にて P-V カーブを測定した。モデル肺の条件は RR 15, TV 400 でコンプライアンス、抵抗は測定できなかったが一定の状態で行った。

結 果

図 2 に各種リザーバーバッグのコンプライアンスを示す。20 mmHg のところで 0.055 L/mmHg から 0.3 L/mmHg とバッグ間でかなりの差が認められたが、①②のコンプライアンスの高い群と③④⑤⑥⑦のコンプライアンスの低い群とに分けることができた。

次に図 3 の左にコンプライアンスの低い群のリザーバーバッグ、右にコンプライアンスの高い群のリザーバーバッグにネットを装着した場合のコンプライアンスについて検討した結果を示す。コンプライアンスの低いバッグではネットを何枚装

* 総会津中央病院麻酔科

** 福島県立医科大学麻酔科学教室

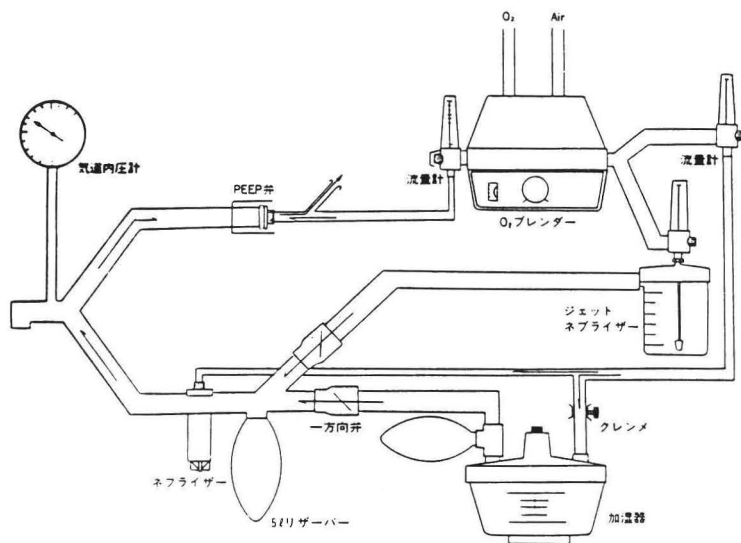


図 1 CPAP 装置回路図

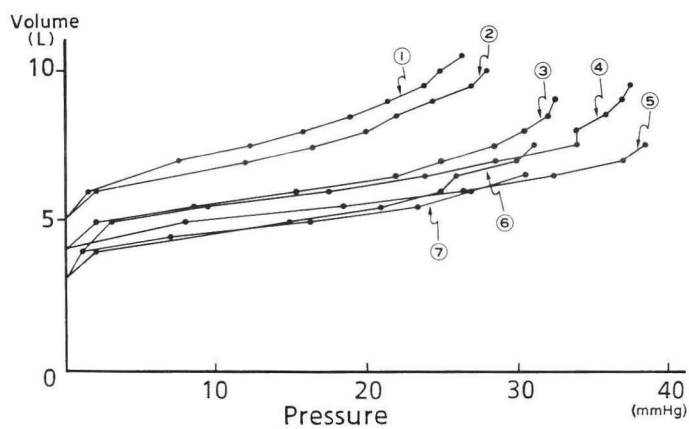


図 2 各種リザーバーバッグのコンプライアンス

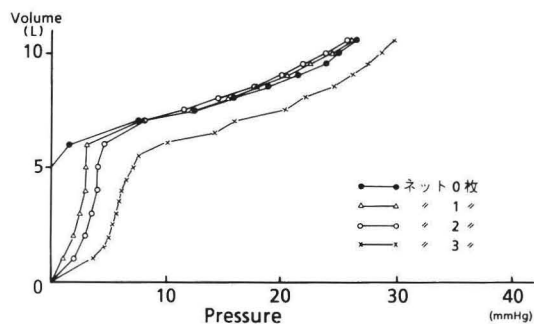
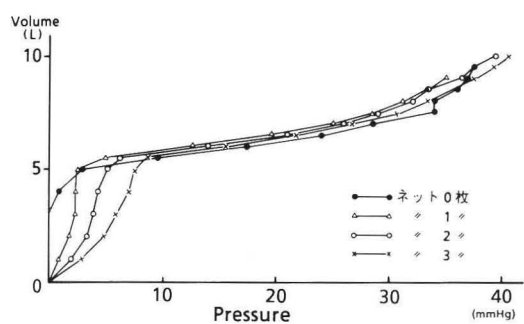


図 3

左 コンプライアンスの低いリザーバーバッグ
右 コンプライアンスの高いリザーバーバッグ

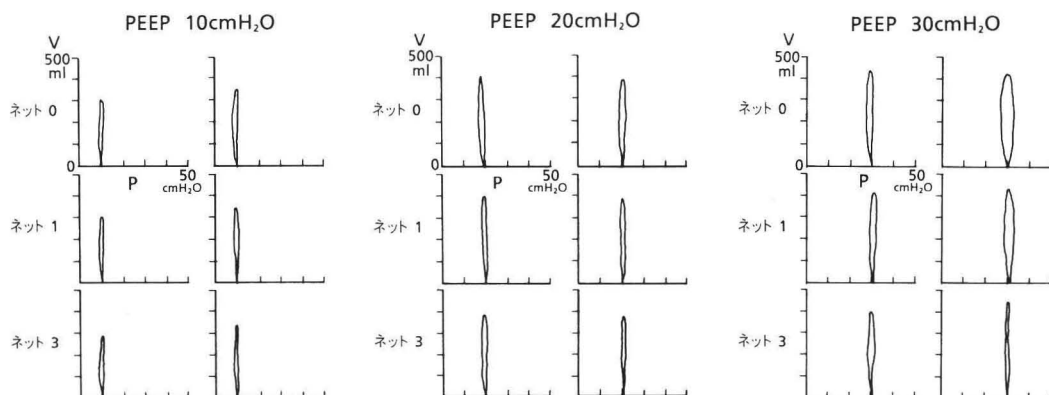


図 4

左 コンプライアンスの低いリザーバーバッグ
 右 コンプライアンスの高いリザーバーバッグ
 装着時の P-V カーブ

着してもほぼ同様の変動を示し明らかな差は認められなかった。一方コンプライアンスの高いバッグではネット 2 枚までは明らかな差は認めず、20 mmHg でコンプライアンスは 0.2 L/mmHg であった、3 枚のネット装着により 0.13 L/mmHg とわずかにコンプライアンスの低下が認められた。

図 4 にコンプライアンスの低いリザーバーバッグと高いリザーバーバッグ装着時の P-V カーブを示す。PEEP 10, 20 cm H₂O のものでは、両者ともネット装着の有無にかかわらず回路内圧の変動はほとんど変わっていない。更に PEEP 30 cm H₂O としても、コンプライアンスの低いバッグではやはり変化が認められなかった。しかしコンプライアンスの高いバッグではネット装着により回路内圧の変動 ΔP が 4.8 cm H₂O から 2.8 cm H₂O と少なく抑えられた。

考 察

CPAP による呼吸管理においては、患者の呼吸仕事量を軽減するという面から回路内圧の変動をいかに小さく抑えるかということが重要である。そのために high flow type の CPAP 装置が考案され、更に CPAP 装置における回路の太さ、リザーバーバッグの容量、位置、一方向弁の有無など様々な検討がなされている。その中で今回われわれはリザーバーバッグのコンプライアンスに

関して実験を行った。7 種類のリザーバーバッグの測定からコンプライアンスの低いものと高いものに分けることができ、これは材質、製造方法による差が現われたものと思われた。しかし、残念ながらその点に関しては、企業秘密のため資料が手に入らず比較検討することはできなかった。

また、P-V カーブによる比較ではコンプライアンスの高いものを用い high PEEP をかけた場合に回路内圧の変動が明らかに大きくなっており、吸気努力が増加すると思われた。これは Braschi らの報告⁴⁾とは反対の結果となってしまうが、リザーバーバッグの容量、一方向弁の有無など装置の違いによるものと推測され、今回使用した CPAP 装置では、よりコンプライアンスの低いバッグが適していると考えられた。

次にネット装着に関してであるが、図 2 に示したようにコンプライアンスの高いバッグに装着した場合に、そのコンプライアンスを低下させる効果があった。これは図 3 の P-V カーブによる比較においても、とくに high PEEP をかけた場合の回路内圧の変動を小さく抑える効果があり有意義なことであると思われた。すなわち、high PEEP をかけざるを得ない程、呼吸不全の進行している状態ではコンプライアンスの低いリザーバーバッグを使用するか、もしくはコンプライアンスの高いバッグでもネットを装着し、コンプライアンスを低くした状態で使用することにより、

その吸気努力の軽減が期待できると思われた。

なお、今回の実験モデルではモデル肺が機械的に呼出を行っていたため、呼気に関する検討は加えられず、リザーバーバッグのコンプライアンスが呼気にどのような影響を与えているかは今後更に検討を要すると思われた。

まとめ

コンプライアンスの異なるリザーバーバッグを用いて CPAP 装置の回路内圧に及ぼす影響を検討した。

1 コンプライアンスの低いバッグでは、ネット装着の有無にかかわらず、high PEEP をかけても回路内圧の変動は少なかった。

2 コンプライアンスの高いバッグにおいては、high PEEP をかけた場合回路内圧の変動が大きくなるが、これはネットを装着することにより改善させることができた。

文 献

- 1) 宮野英範, 間瀬則文, 早川 潔ほか: CPAP 装置の各種デザインによる呼吸仕事量の比較. ICU と CCU 12: 135-144, 1988
- 2) Bshouty ZH, Roeseler J, Reynaert MS, et al: The importance of the balloon reservoir volume of a CPAP system in reducing the work of breathing. Intensive Care Med 12: 153-156, 1986
- 3) 鈴木重光, 佐竹 司, 杉本圭吾ほか: CPAP を中心とした予防的呼吸管理のコツ. 人工呼吸 3: 119-121, 1986
- 4) Braschi A, Iotti G, Locatelli A, et al: Functional evaluation of a CPAP circuit with a high compliance reservoir bag. Intensive Care Med 11: 85-89, 1985