

□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するも、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5L麻醉用リザーバーバッグを用い、まず各リザーバーバッグに100ml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10Lとなるまでもしくは内圧が40mmHg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、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15L/分ずつ計30L/分の流量が得られ、またネプ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つ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

* 総合会津中央病院麻酔科

** 福島県立医科大学麻酔科学教室

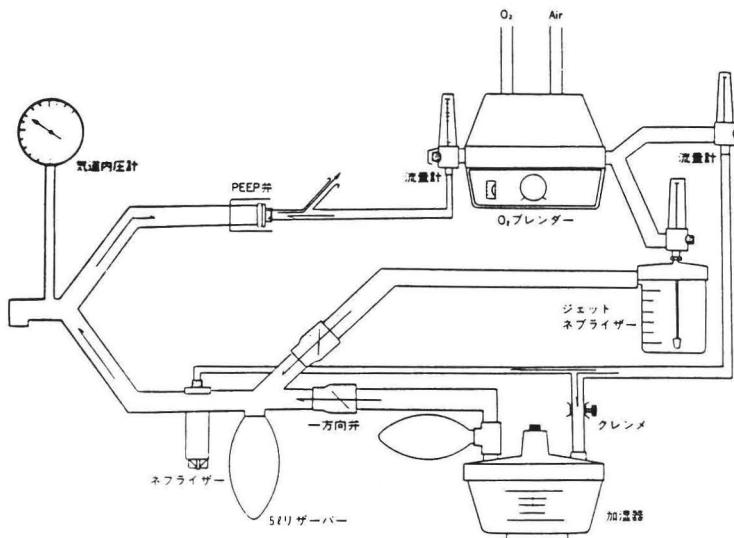


図 1 CPAP 装置回路図

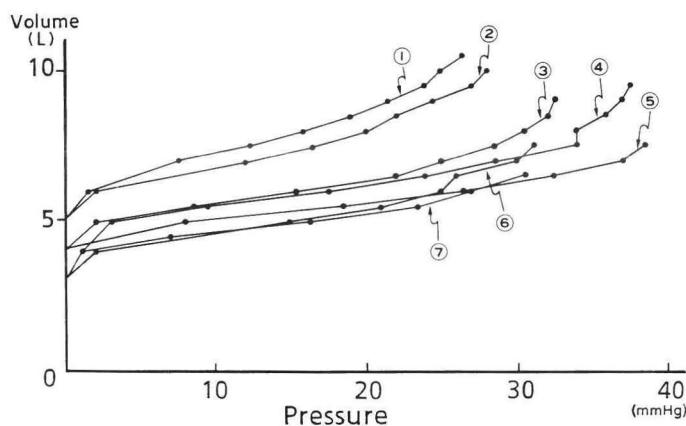


図 2 各種リザーバーバッグのコンプライアンス

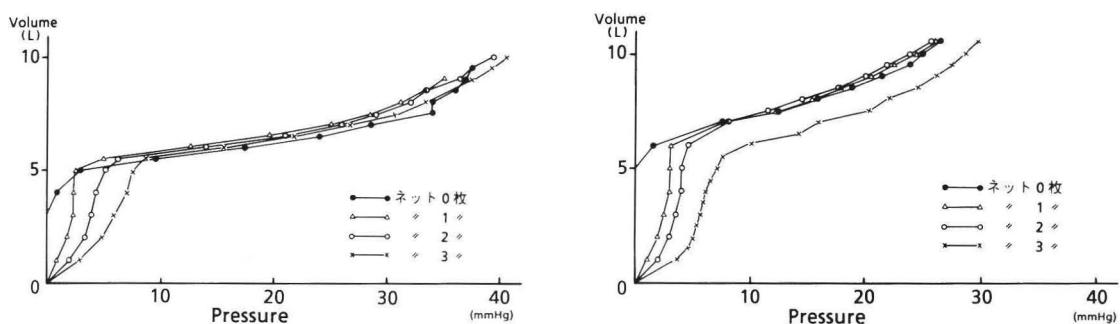


図 3

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

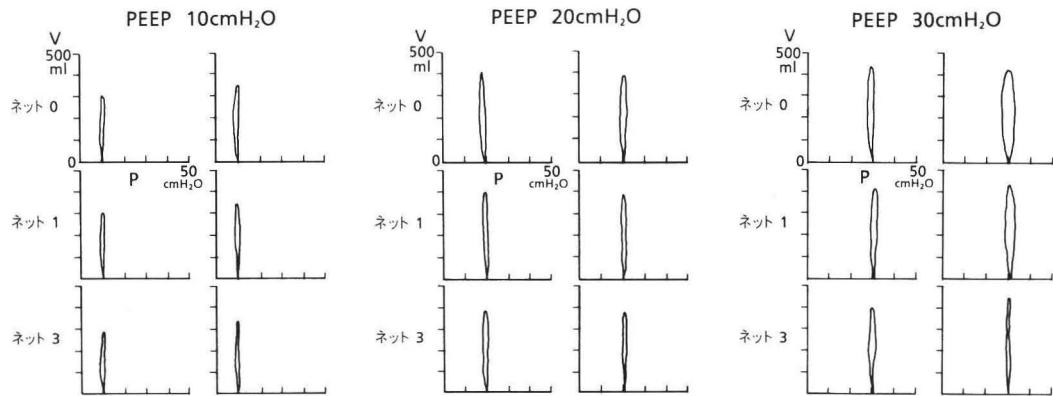


図 4

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いる。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ったが、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た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、間渕則文、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 evalution of a CPAP circuit with a high compliance reservoir bag. Intensive Care Med 11 : 85-89, 1985