

圧損傷を軽減するための partial liquid ventilation 中 perfluorocarbon 投与量の検討

(分担研究：新生児の慢性肺疾患の予防と治療に関する研究)

研究協力者：田村正徳

共同研究者：杉浦正俊、中村友彦、馬場 淳

要約：肺損傷を軽減する目的で partial liquid ventilation (PLV) を臨床応用する場合には、perfluorocarbon の至適投与量を決定する方法を確立しておくことが大切である。そこでサーファクタント欠乏摘出肺において空気・生理食塩水・FC-84による total liquid ventilation (TLV) および FC-84による PLV の圧量関係を解析した。その結果 PLV の圧量曲線は TLV の吸気脚曲線上から始まり最大吸気位は TLV とほぼ同じ点に収斂すること、その途中の圧量曲線の形状は空気のそれに類似することが判明した。このことより PLV の気体部分のコンプライアンスが最大となる FC-84の投与量は TLV もしくは空気の圧量曲線の lower inflection point 近辺にある可能性が示唆された。肺損傷を軽減する目的で PLV を臨床応用する場合には、本法による至適投与量の決定法が有用であると考えられた。

見出し語：慢性肺疾患、圧損傷、partial liquid ventilation、圧量曲線、コンプライアンス

緒言：我々は肺洗浄家兔に partial liquid ventilation (PLV) を施行し、ガス換気法に比較して肺損傷が少ない事を確認した^{1, 2)}。また洗浄後摘出肺において、PLV による PEEP 増強効果を証明し、これが酸素加の改善とともに肺損傷の軽減に貢献していると推察されたが、一方では perfluorocarbon (PFC) の過量投与の危険性も認められ³⁾、PFC の少量分割投与の安全性を提言した⁴⁾。従って、肺損傷を軽減する目的で PLV を臨床応用する場合には、PFC の至適投与量を決定する方法を確立しておくことが大切である。今回我々は PFC の至適投与量を決定するために以下の研究を行った。

研究方法：実験には3匹の成熟家兔を用いた。全身麻酔下に生理食塩水による肺洗浄と60分間の機械的人工換気をおこなうことでサーファクタント欠乏肺を作製した。屠殺後直ちに肺を摘出し左右の主気管内に気管内チューブを留置・結紮した。陰圧 -30 cmH₂O を30秒間加えることで degas をおこない、その後空気を注入し気道内圧が30~35 cmH₂O となる空気の量を求め、ここに総肺気量 (total lung capacity, TLC) とした。

空気・生理食塩水・FC-84の total liquid ventilation (TLV) の圧量曲線を測定するために、既知量の空気・生理食塩水・FC-84を先ほど求めた TLC に至るまで分割注入・脱気した。各測定に先だっては degas をおこない空気及び液体の回収を確認したうえで、おのおの3回の測定をおこない再現性を確認した。また断熱圧縮の影響を避けるために注入・脱気約15秒後の圧を記録した。FC-84の partial liquid ventilation (PLV) においては TLC の10~80%にあたる量の FC-84を投与した上に、残りの量の空気を分割注入することで肺の圧量曲線を測定した。なお測定に当たっては液体の重量による影響を除外するため圧トランスデューサを気道と同一レベルに保持し、生理食塩水・FC-84(TLV) においては同一液体の中、FC-84(PLV) においては同一液体に浮遊させて測定した。統計結果は平均±標準偏差で示し、危険率5%で有意差と判断した。

研究成績：実験の途中で気胸などをきたした2個の肺を除外し、4個の肺について解析した。結果的に TLC は 27.3 ± 10.8 ml/Kg であった。空気・FC-84(TLV)・生理食塩水の圧量曲線を見ると(図1)、生理食塩水のそれは直線状であったのに対し、空気の圧量曲線は TLC の20%近辺に lower inflection point を有していた。TLV の圧量曲線は空気と生理食塩水の間を形状を示していた。空気・TLV・生理食塩水のコンプライアンスはそれぞれ 0.9 ± 0.4 、 1.3 ± 0.6 、 3.1 ± 2.0 ml/cmH₂O/Kg で、生理食塩水のコンプライアンスは他の2群に比べ有意に大きかった。(図1)

FC-84(PLV)における圧量曲線は図2のとおりで、FC-84の投与量が増えるとともに空気部分の圧量曲線の開始・終了点が上昇した。しかし最大吸気位はほぼ同じ点に収斂していた。この結果、PLV における気体部分のコンプライアンスは TLC の10%、20%、40%、60%、80%の FC-84投与でそれぞれ 1.3 ± 0.6 、 1.4 ± 0.5 、 1.3 ± 0.5 、

1.3 ± 0.9 、 0.8 ± 0.5 ml/cmH₂O/Kg と、TLC の20%前後の FC-84投与で最大となり、その後は投与量が増えるとともに減少した。(図2)

考察：液体換気法は肺のコンプライアンスを改善し肺胞の虚脱を防ぐこと、それ自体の抗炎症作用などにより肺損傷ひいては慢性肺疾患を軽減できると期待されている。液体換気法を用いる上で重要な PFC 投与量については、北米の臨床試験グループは、メニスカス⁵⁾を指標に投与しているが、その理論的根拠は明らかでない。今回 PLV の圧量関係を解析した結果、lower inflection point 相当量の投与が気体部分のコンプライアンスを最もよく改善することを証明した。

図3は PLV の圧量曲線吸気脚と空気・TLV の圧量曲線を重ね合わせたもので、PLV の吸気脚は TLV の吸気脚上から始まり、FC-84の投与量が増えるとともに TLV の吸気脚上を移動した。一方最大吸気位は TLV とほぼ同じ点に終わっており、途中の曲線は空気の圧量曲線に類似した。このような理由から PLV における気体部分のコンプライアンスは lower inflection point 付近の FC-84投与で最大になるものと考えられた。(図3)

結論：PLV の気体部分のコンプライアンスが最大となる FC-84の至適投与量は TLV もしくは空気の圧量曲線上 lower inflection point 近辺にある可能性が示唆された。肺損傷を軽減する目的で PLV を臨床応用する場合には、本法による至適投与量の決定法が有用であると考えられた。

参考文献

- 1) 田村正徳、杉浦正俊、馬場淳、他：新生児領域における液体呼吸の現状。新生児学会雑誌 32;641-645,1996。
- 2) 川上勝弘、田村正徳、馬場淳、他：各種病的肺モデルにおける FC84を用いた partial liquid ventilation の効果の比較検討。新生児学会雑誌 32;664-666,1996。
- 3) 田村正徳、杉浦正俊、中村友彦、他：perfluorocarbon を用いた partial liquid ventilation の利点と問題点。麻酔46; S116-124,1997。
- 4) 馬場淳、杉浦正俊、田村正徳、他：partial liquid ventilation における perfluorocarbon の安全な投与方法の検討。平成8年度厚生省心身障害研究「新生児期の疾患とケアに関する報告」。新生児学会雑誌投稿中

図1 空気・FC-84 (TLV)・生理食塩水における圧量曲線

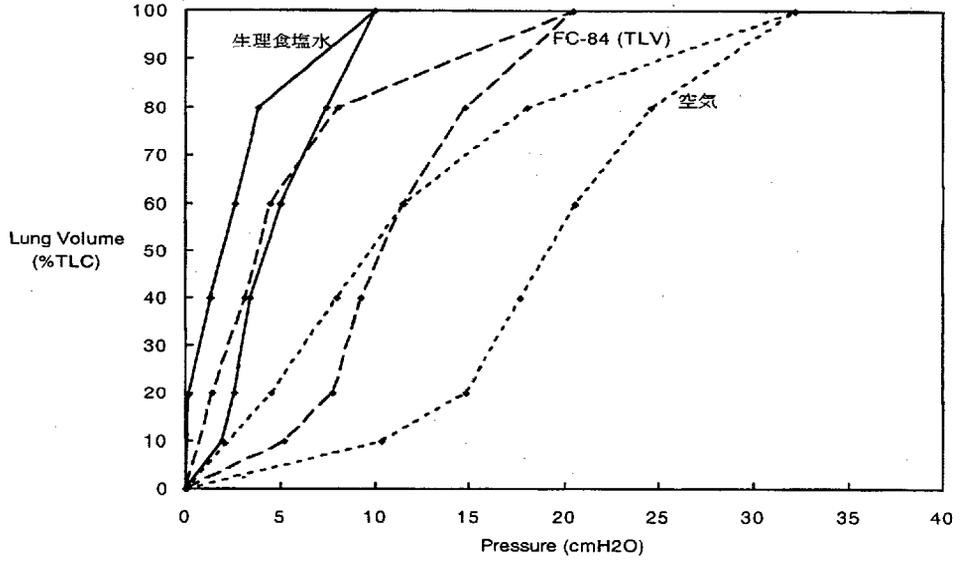


図2 さまざまなFC-84投与量によるFC-84 (PLV)の圧量曲線の変化

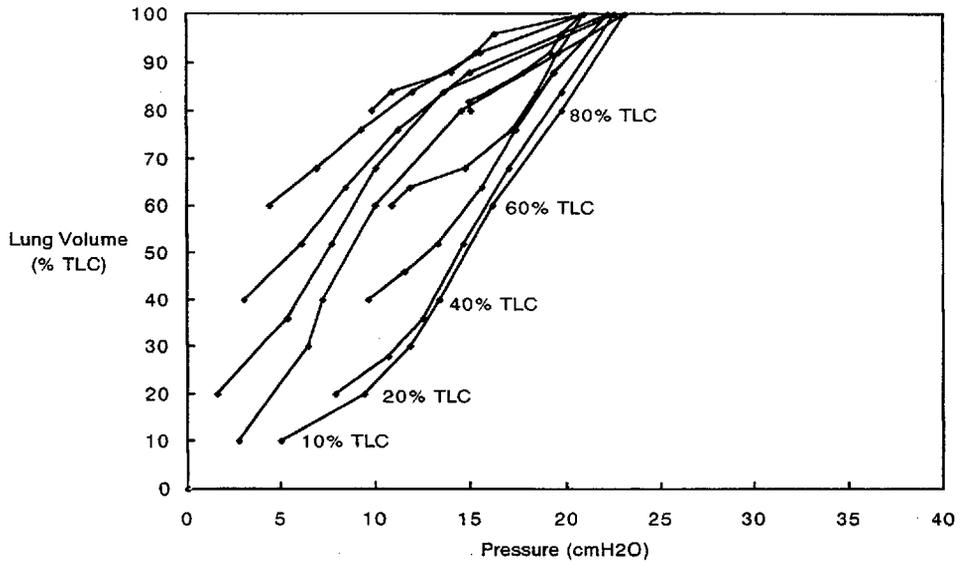
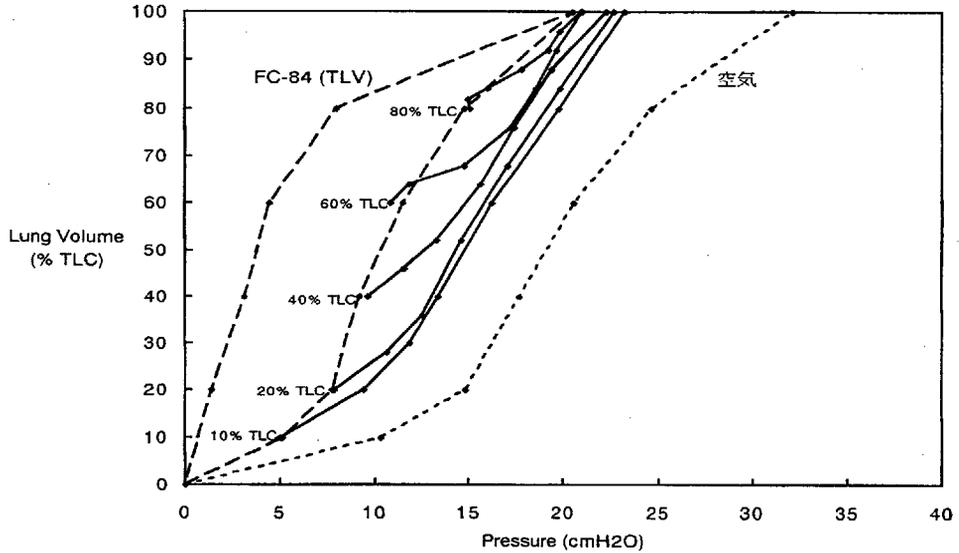


図3 FC-84 (PLV)の圧量曲線吸気脚と空気・FC-84(TLV)の圧量曲線





検索用テキスト OCR(光学的文字認識)ソフト使用
論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります



要約:肺損傷を軽減する目的で partial liquid ventilation (PLV)を臨床応用する場合には、perfluorocarbon の至適投与量を決定する方法を確立しておくことが大切である。そこでサーファクタント欠乏摘出肺において空気・生理食塩水・FC-84 による total liquid ventilation (TLV)およびFC-84 による PLV の圧量関係を解析した。その結果 PLV の圧量曲線は TLV の吸気脚曲線上から始まり最大吸気位は TLV とほぼ同じ点に収斂すること、その途中の圧量曲線の形状は空気のそれに類似することが判明した。このことより PLV の気体部分のコンプライアンスが最大となる FC-84 の投与量は TLV もしくは空気の圧量曲線の lower inflection point 近辺にある可能性が示唆された。肺損傷を軽減する目的で PLV を臨床応用する場合には、本法による至適投与量の決定法が有用であると考えられた。