

【要約】

Development of extracorporeal lung and renal assist device
(体外式肺腎補助装置の開発)

千葉大学大学院医学薬学府

先端医学薬学専攻

(主任:織田成人教授)

高橋 希

【背景】

ARDSをはじめ重症呼吸不全の患者においては、高二酸化炭素血症を避けるために人工呼吸器において高い吸気圧を要するが、その陽圧がかえって人工呼吸器関連肺損傷を引き起こすことが分かっている。これを踏まえて近年のガイドラインにおいては人工呼吸器の設定として低換気が推奨されている。したがって、人工呼吸器以外の方法で血液から二酸化炭素を除去することは臨床転帰を良くする可能性があると考えられる。これまでに体外循環を用いて二酸化炭素を除去する様々な方法が模索されてきたが、二酸化炭素除去効率が不十分であるためその臨床応用は制限されていた。しかし最近の研究において酸塩基平衡を利用し、血液に酸を投与することで血中重炭酸イオンを強制的に二酸化炭素に変換し、それを人工肺で除去するという方法が報告された。そこで我々はこの治験を応用し、臨床使用されている持続血液濾過透析用コンソールに人工肺を組み込み、さらに酸及び塩基を投与することで効率的に二酸化炭素を除去する新しいシステムの開発を行った。我々はこの新規体外式二酸化炭素除去装置の二酸化炭素除去効率や生体適合性および安全性を評価するため、実験用豚を用いた *in vivo* 実験を施行した。

【方法】

実験用豚を全身麻酔下にして人工呼吸器依存とし、その上で新規装置を接続した。さらに以下の4つのプロトコル、すなわち①：血液濾過透析のみで酸素投与なし，②：①に加えて人工肺から酸素投与，③：②に加えて酸投与，④：③に加えて塩基の投与という4つのプロトコルを1時間ずつ施行し、人工肺からの二酸化炭素

除去量を測定した。各プロトコル間では 1 時間のインターバルを設け、その間は血液濾過透析のみを施行した。実験中すべてにおいて、血中二酸化炭素濃度が一定になるように人工呼吸器の呼吸回数のみを調節し、実験中の人工呼吸器による各種測定値を記録した。

【結果】

実験中、目標どおりすべてのプロトコル間において血中二酸化炭素濃度を一定に保つことができ、その他の pH、重炭酸イオン濃度に有意差はなかった。その上で、人工肺からの二酸化炭素除去量はプロトコル①と比べて③および④のプロトコルでは 1.6 倍に増加していた。さらに人工呼吸器の設定において呼吸数はプロトコル①と比べて④では約半分まで低下させることができ、そのため人工呼吸器の測定値として分時換気量も約半分まで低下した。また血液検査や実験中のバイタルサインを含めて重大な副作用は見られなかった。

【結語】

新規体外式二酸化炭素除去装置によって安全かつ効率的に二酸化炭素が除去され、またその結果人工呼吸器の設定を約半分まで低下させることができ、呼吸不全患者における肺保護換気療法に貢献しうることが示された。この研究は今後の臨床応用に向けた重要なステップとなると考えられた。