



## Comparison of the accuracy of the lithium dilution technique with the thermodilution technique for measurement of cardiac output

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 浜松医科大学 公開日: 2014-11-05 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 栗田, 忠代士 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10271/1548">http://hdl.handle.net/10271/1548</a>

学位論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨

学位記番号	医博論第 271号	学位授与年月日	平成10年 2月20日
氏名	栗田 忠代士		
論文題目	Comparison of the accuracy of the lithium dilution technique with the thermodilution technique for measurement of cardiac output (リチウム希釈法による心拍出量測定の正確性：熱希釈法との比較)		

博士(医学) 栗田 忠代士

## 論文題目

Comparison of the accuracy of the lithium dilution technique with the thermodilution technique for measurement of cardiac output

(リチウム希釈法による心拍出量測定 of 正確性: 熱希釈法との比較)

## 論文内容の要旨

### 〔はじめに〕

現在心拍出量測定に対し、肺動脈カテーテルを用いた熱希釈法が広く施行されているが、肺動脈カテーテルの挿入、留置に際しさまざまな危険や合併症を伴う。また熱を指標とするため呼吸、輸液、心筋やカテーテルへの熱の吸収など、さまざまな原因がその精度に影響を及ぼす。1993年リントンらによりリチウムイオンを指標としたリチウム希釈法による心拍出量測定法が報告された。この方法では心拍出量測定に際し、中心静脈ルートと末梢動脈カテーテルのみで心拍出量の測定が可能であり、肺動脈カテーテルを必要としない。またリチウムイオンは正常人の体内には存在せず、心筋やカテーテルに吸収されることもなく、代謝を受けずに尿中にすべてが排泄される特徴をもつため極めて精度の高い心拍出量の測定が可能であると期待される。そこで、リチウム希釈法による心拍出量の正確性を従来からの熱希釈法と比較検討した。

### 〔材料ならびに方法〕

10匹の食用豚を用いた。ケタミン筋注後、気管内挿管し全身麻酔を3%セボフルランと100%酸素で維持した。胸骨正中切開、心膜切開後、電磁血流計のプロローベを大動脈基部に装着し連続的な心拍出量測定モニターとした。肺動脈カテーテルを右内頸静脈より挿入した。大腿動脈にダブルルーメンカテーテルを挿入し、一方を観血的動脈圧測定に、他方をリチウム濃度の測定のサンプリングルートとした。心拍出量をリチウム希釈法、熱希釈法の順でそれぞれ2回ずつ測定し、同時に測定時の電磁血流計の値を記録した。次にドプタミンの持続投与により心拍出量を20-40%上昇させ同時に心拍出量を測定し、次に再度血行動態を基準に戻し測定した。最後に4-5%セボフルランによる深麻酔とプロプラノロール0.5-2mgの投与により心拍出量を20-40%減少させ測定した。リチウム希釈法のシステムはリントンらのプロトタイプを使用した。

### 〔結果〕

リチウム希釈法と電磁血流計の相関係数(0.95)は熱希釈法と電磁血流計の相関係数(0.87)より大きかった。電磁血流計を心拍出量の基準としてリチウム希釈法と熱希釈法を比較した場合、リチウム希釈法ではprecision値は有意に低く(精度が高い)、すべての血行動態において精度が高かった。

### 〔考察〕

肺動脈カテーテルを用いた熱希釈法は広く臨床的に行われているが、0℃の5%糖液のボラス投与による不整脈や血行動態の変化、カテーテルの挿入や留置に伴う合併症などさまざまな問題点がかつてから指摘されており、最近その臨床的な役割について再検討されている。また精度の面においても熱を指標とするため呼吸の周期、急速な輸液など肺動脈温の変化する病態や低心拍出量など熱伝導の大きい

場合その精度は低下する。一方リチウム希釈法では指標としてのリチウムの損失はほとんど考慮する必要がない。そのため本実験でもすべての血行動態で非常に精度の高い心拍出量を得た。現在はプロトタイプを用いているため、リチウムセンサーの感受性に問題点がありリチウム投与以外にも、室温から血液温への温度変化や、炭酸水素ナトリウムや筋弛緩薬の投与により一時的な反応を認めたり、測定時のサンプル血が1回の測定に約2.6ml 必要などの問題点があるが、これらは将来的には解決されうるものであった。

〔まとめ〕

リチウム希釈法による心拍出量の測定法は従来から臨床的に広く用いられている熱希釈と比較してより精度が高く、肺動脈カテーテルを用いず、より非侵襲的に心拍出量の測定が可能であり、現在は多少の問題点もあるが、将来臨床的に有用な方法になりうると思われた。

### 論文審査の結果の要旨

心拍出量を測定するためには肺動脈カテーテルによる熱希釈法が現在一般的に用いられている。しかし、この方法は時に危険や副作用を伴い、また経費も高く、測定中の熱拡散による誤差も無視できない。最近、侵襲のより低い方法としてリチウム希釈法が試みられている。この方法では中心動脈カテーテルを用いて肺動脈カテーテルは使わないことと、リチウムは血漿や組織の蛋白質と結合しないで尿中に排泄される利点がある。しかしリチウム希釈法を熱希釈法と厳密に比較した研究は未だ行われていない。

本論文は電磁血流計を用いた広範囲の実験条件下でリチウム希釈法と熱希釈法を比較検討したものである。

実験動物としては子豚を10匹用いている。大動脈基部に電磁血流計のプロープを装着して心拍出量を連続的に測定し、リチウム濃度は大腿動脈カテーテルにより測定した。心拍出量と同じ動物でリチウム希釈法と熱希釈法の両法について測定し比較したが、特に心拍出量を人為的に20~40%上昇させ、或いは減少させて検討している。

主な測定結果は次の通りである。

- 1) 電磁血流計による心拍出量の測定値とリチウム法の測定値の相関係数は0.95であったのに対して、電磁血流計と熱希釈法のそれは0.87であり、リチウム法が高精度であることが明らかになった。
- 2) リチウムセンサーの感受性について、温度変化や薬物の投与により問題があり得ることを確かめている。今回の測定では過去の報告より安定していたが、さらに改善する提案を行った。
- 3) 測定のための採血量が1回につき2.6ml 必要であった。これは以前の報告より低い値ではあるが、さらに抑えられる可能性がある。

本研究は心拍出量の測定に関する上記2方法を、電磁血流計のデータを基準にとることにより初めて動物実験を行い、幅広い条件下で詳細に比較検討したものである。その結果、リチウム希釈法は熱希釈法に較べて高精度であり、危険も少ないことが明らかとなった。またリチウム電極についてはさらに改善する余地があることも確かめられた。

なお本論文に関連して下記のような質疑が行われた。

- 1) リチウム電極の構造とその理論的背景について

- 2) リチウムセンサーの精度と再現性について
- 3) 同電極の校正方法について
- 4) リチウム投与の安全性はどうか
- 5) 臨床でリチウム希釈法が広く使用される可能性について
- 6) 経済的にリチウム希釈法には問題がないか
- 7) 希釈法でリチウム以外の物質が考えられないか
- 8) 測定結果で得られる濃度-時間曲線の意味は何か

これらの質問に対し申請者の解答は適切であり、問題点も十分理解しており、博士（医学）の学位論文にふさわしいと審査員全員一致で評価した。

論文審査担当者 主査 教授 森 田 之 大  
副査 教授 数 井 暉 久 副査 教授 南 方 陽