

Title	Measurement of Blood Volume Using Indocyanine Green Measured with Pulse-Spectrophotometry : Its Reproducibility and Reliability
Author(s)	何, 艶玲
Citation	大阪大学, 2000, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/42822
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	か 何 かん 艶 かい 玲
博士の専攻分野の名称	博 士 (医 学)
学位記番号	第 1 5 6 0 4 号
学位授与年月日	平成12年5月8日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文名	Measurement of Blood Volume Using Indocyanine Green Measured with Pulse-Spectrophotometry: Its Reproducibility and Reliability (インドシアニングリンを用いた非侵襲的血液量の測定法の確立：その再現性および信頼性の評価)
論文審査委員	(主査) 教授 真下 節 (副査) 教授 吉矢 生人 教授 黒川 信夫

論 文 内 容 の 要 旨

[目的]

循環血液量は手術患者の麻酔管理や重症患者の集中治療において極めて重要な循環動態パラメータの一つである。循環血液量の測定に Evans blue や放射性同位元素でラベルした赤血球などが用いられてきた。しかしながら、Evans blue の発ガン性や放射性同位元素による被爆などが問題となるため、臨床における応用がいま一つ限られている。それらに変わってインドシアニングリン (ICG) が1960年代より循環血液量測定のマーカーとして注目されるようになった。ICG は速やかに体内から排泄され、安全性には問題がなかったものの、頻回にわたる採血の必要性やその血中濃度を実験室レベルで測定しなければならないことなど、臨床での繰り返し測定に適さないなどの限界があった。近年、ICG の血中濃度をパルス・スペクトロフォトメトリーの原理に基づいて非侵襲的に測定する装置が開発された。この装置を用いることにより、少量 ICG の静脈内投与後の血中濃度を指に装着したプローベにより非侵襲的に連続測定できる。そこで、本研究ではパルス・スペクトロフォトメトリー法に基づく ICG の循環血液量測定のマーカーとしての再現性および正確性について検証し、非侵襲的に循環血液量をベッドサイドで繰り返し測定する本装置・方法の実用性を立証した。

[方法ならびに成績]

①ICG を用いたパルス・スペクトロフォトメトリー法による循環血液量測定法の再現性：

健常人7人を対象に、腕静脈に留置したカテーテルより ICG (10mg) を30分間隔で3～4回繰り返し瞬時投与し、その血中濃度時間推移を親指に装着してあるプローブ・センサーによりモニターした。ICG の血中濃度時間曲線を one-compartment model に当てはめ解析し、分布容積を含め種々の体内動態パラメータを算出した。健常人における ICG の消失半減期、全身クリアランスならびに分布容積はそれぞれ $3.28 \pm 0.97 \text{min}$ 、 $15.0 \pm 0.93 \text{mL/min/kg}$ 、 $72.1 \pm 3.06 \text{mL/kg}$ となり、全身クリアランスが肝血流量にほぼ等しい値となった。循環血液量を反映する分布容積の個体内変動係数が $3.94 \pm 2.03\%$ であり、本法による循環血液量の測定が繰り返し精度良く行われることが示された。

②ICG を用いたパルス・スペクトロフォトメトリー法による循環血液量測定法の信頼性：

術中血液量がほとんど変動しない全身麻酔下の患者22人を対象、腕静脈に留置したカテーテルより ICG (10mg) を瞬時投与し、その血中濃度時間推移を10分間モニターした。20分間の安定期間を置いてから、10mg

の ICG を静脈より瞬時投与すると同時に 2.1mg/min の速度で ICG を 10 分間持続注入し、その血中濃度時間推移を持続注入間および停止してから約 10 分間モニターした。瞬時投与および持続注入により得られた ICG 血中濃度時間曲線のいずれも one-compartment model によく当てはまり、その分布が瞬時に平衡に達することが示された。健常人と全身麻酔下の患者における ICG の動態パラメータには差が認められなかったことより、ICG の体内動態が麻酔に影響されないことが明らかとなった。さらに、瞬時投与および持続注入後の血中濃度時間曲線より求めた ICG のセントラル分布容積と定常状態における分布容積との相関関係について検討したところ、両者に差がなく非常に高い相関 ($r^2=0.90$) が認められた。以上の結果より、ICG が血管内に局在し、瞬時投与により求められる ICG の分布容積は循環血液量を正確に反映することが明らかとなった。

[総括]

循環血液量は少量の ICG を静脈内に瞬時投与することにより正確に見積もることが可能であることは明らかとなった。ICG の消失半減期が極めて短く体内での蓄積もほとんどないため、30 分間以上間隔を置くと循環血液量をベッドサイドで繰り返し測定できることを示した。ICG を用いたパルス・スペクトロフォトメトリーによる循環血液量の測定法は非侵襲的にしかも正確に繰り返し循環血液量が測れるため、臨床における循環動態をモニターする簡便な手法として役立つと考えられる。

論文審査の結果の要旨

循環血液量は手術患者の麻酔管理や重症患者の集中治療において極めて重要な循環動態パラメータの一つである。循環血液量の測定に Evans blue や放射性同位元素でラベルした赤血球などが用いられてきた。しかしながら、Evans blue の発ガン性や放射性同位元素による被爆などが問題となるため、臨床における応用がいま一つ限られている。それらに変わって、近年インドシアニングリン (ICG) が循環血液量測定のマーカーとして注目されるようになった。ICG は速やかに体内から排泄され、安全性には問題がなかったものの、頻回にわたる採血の必要性やその血中濃度を実験室レベルで測定しなければならないことなど、臨床での繰り返し測定に適さないなどの限界があった。そこで、本研究では ICG の血中濃度をパルス・スペクトロフォトメトリーの原理に基づいて非侵襲的に測定できる装置を用い、循環血液量をベッドサイドで繰り返し測定する方法の確立を試みた。この方法による循環血液量測定法の再現性は健常人 7 人を対象において調べた結果、循環血液量を反映する ICG の分布容積の個体内変動係数が $3.94 \pm 2.03\%$ となり、本法による循環血液量の測定が繰り返し精度良く行われることが示された。さらに本法による循環血液量測定の信頼性について全身麻酔下の患者 22 人を対象において行った結果、ICG が血管内に局在し、瞬時投与により求められる ICG の分布容積は循環血液量を正確に反映することを明らかにした。以上の結果を総括すると：
①循環血液量は少量の ICG を静脈内に瞬時投与することにより正確に見積もることが可能である ②ICG の消失半減期が極めて短く体内での蓄積もほとんどないため、30 分間以上間隔を置くと循環血液量をベッドサイドで繰り返し測定できる、従って、本研究で示された方法は臨床における循環動態パラメータのひとつである循環血液量をモニターする簡便な手法として広く応用が期待できる。循環血液量を non-invasive でかつベッドサイドで繰り返し測定できる方法の確立は画期的であり、学位の授与に値すると思われる。