

Title	Doppler echocardiographic quantitation of cross-sectional area under various hemodynamic conditions : an experimental validation in a canine model of supra-ventricular aortic stenosis.
Author(s)	藤井, 謙司
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/37349
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

氏名・(本籍)	藤 井 謙 司
学位の種類	医 学 博 士
学位記番号	第 9 3 0 7 号
学位授与の日付	平成 2 年 8 月 8 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	Doppler echocardiographic quantitation of cross-sectional area under various hemodynamic conditions: an experimental validation in a canine model of supra-valvular aortic stenosis. (連続の式に基づく非侵襲的狭窄面積推定と、その血行動態変動時の不変性についての研究、—大動脈狭窄モデル犬を用いた実験的検討—)
論文審査委員	(主査) 教 授 鎌田 武信 (副査) 教 授 小塚 隆弘 教 授 井上 通敏

論 文 内 容 の 要 旨

〔 目 的 〕

心・血管系の狭窄病変において、圧較差はその重症度評価に有用であるが、流量依存性に変化するため、必ずしも狭窄病変そのものの絶対的な指標ではない。一方、狭窄部断面積は、狭窄の程度を表すもう一つの重要な指標であるが、生体での直接計測は未だ困難である。臨床的には、唯一、Gorlin 法が用いられてきたが、侵襲的であり、複雑なデータ収集と演算が必要である。

ところで、分岐や逆流のない流路においては、単位時間当たりの流量は、流路内の任意の部位で等しいという流体力学の法則「連続の式」が成り立つ。この法則に基づけば、超音波ドプラー・エコー法で非狭窄部の流量と狭窄流速を求めることにより、エコー法のみでは分解精度に問題のある狭窄部断面積を、非侵襲的に算出することが理論上可能である。

本研究の目的は、大動脈狭窄モデル犬において、種々の血行動態下で、超音波ドプラー・エコー法による、連続の式に基づいた狭窄部断面積の算出法の妥当性と有用性を検討することにある。

〔 方 法 〕

1. 大動脈狭窄の作製、および血行動態計測

雑種成犬 13 頭 (体重 11 ~ 22 kg, 平均 16 kg) をペントバルビタール (25 mg/kg 体重) 麻酔下に開胸し、心膜を切開して大動脈起始部を剥離, バルサルバ洞直上部を臍帯ヒモで結紮することにより種々の大動脈狭窄を計 46 回 (各頭 2 ~ 5 回) 作製した。カテーテルを左室と大動脈に留置して狭窄前後の圧較差を、また、肺動脈主幹部に電磁流量計を設置して心拍出量をそれぞれ計測した。

2. 実験プロトコール

プロトコール1；鉗子にて洞結節を破碎し、心房ペースングにて、90,120,150,180/分 に心拍数をコントロールした。

プロトコール2；下大静脈クランプにより、心拍出量が対照時の約75%（軽度前負荷減少）、および約25%（高度前負荷減少）となるように静脈灌流量を調節した。

プロトコール3；胸部下行大動脈クランプにより、大動脈圧が対照時より20～30 mmHg（軽度後負荷増加）、および50mmHg以上（高度後負荷増加）上昇するように調節した。

3. 超音波ドプラー・エコー計測

心尖部アプローチにて、非狭窄部血流 V_1 として大動脈弁輪部血流速をパルスドプラー法で、狭窄部血流速 V_2 を連続波ドプラー法で計測し、各々の血流速波形の包絡線と基線で囲まれた部分の面積として、時間積分値 TV_1I 、および TV_2I を求めた。また、断層エコー法で収縮中期の大動脈弁輪径を計測し、断面を円と仮定して大動脈弁輪部断面積 A_1 求めた。狭窄部断面積 A_2 は、連続の式に基づき、 $A_2 = A_1 \cdot TV_1I / TV_2I$ として算出した。また、断層エコー法により狭窄部断面積を実測し、連続の式により求めた A_2 との対比に供した。

〔成績〕

1. 連続の式に基づいて算出した狭窄部断面積は、心拍出量にかかわらず、断層エコー法で計測した実測値とよく一致し（ $n=142$, $r=0.96$, $p<0.001$, $y=0.95x+0.02$, $SEE=0.06\text{ cm}^2$ ）、本法による狭窄部断面積推定の妥当性が示された。一方、Gorlin法による狭窄部断面積とは、正相関を示す（ $r=0.76$ ）ものの、Gorlin法は過小評価の傾向にあり、このことはとくに一回拍出量 10 ml 以下の低拍出状態で顕著であった。

2. 心拍数の増加により、心拍出量は不変、一回拍出量は減少し、圧較差は有意に減少した。前負荷減少により、心拍数は不変、心拍出量と一回拍出量は減少し、圧較差も減少した。後負荷増加により、心拍数と心拍出量は減少、一回拍出量は不変であったが、圧較差は有意に減少した。しかしながら、かかる血行動態の変動時にも、本法による狭窄部断面積は有意な変化を示さず実測値とよく一致した。

〔総括〕

超音波ドプラー・エコー法を用い、連続の式に基づき算出した狭窄部断面積は、実測値とよく一致し、また、血行動態変動による影響を受けることなく、狭窄の程度を評価し得る点で、臨床的に有用であることが示唆された。

論文審査の結果の要旨

本研究は、心・血管系の狭窄病変において、従来の方法では非侵襲的に直接計測が困難な狭窄部断面積を、流体力学の「連続の式」を応用することにより、超音波ドプラー・エコー法を用いて推定する方法を考案・確立し、その妥当性と有用性を、イヌを用いて種々の血行動態下で実験的に検討している。

その結果、本法で推定した狭窄部断面積は、実測値ときわめてよく一致すること、カテーテルデータを

もとの、従来の Gorlin 法で推定した断面積に比べて、とくに低拍出状態における信頼性が高いこと、さらに、種々の手法による血行動態の変動によっても有意な変化を示さず、従来から狭窄の重症度評価に汎用されている圧較差とは異なり、血行動態非依存性に狭窄程度を評価しうる指標であることが明らかにされている。

本研究の成果は、狭窄の非侵襲的評価に新たな手法を導入するものであり、さらに、臨床医学においても、狭窄性心・血管病変の病態評価、治療の効果判定などに資すること大であり、学位の授与に値するものとする。