

Title	動脈系におけるVascular Waterfall現象特に自励振動の発生について
Author(s)	伊藤, 勝啓
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/34768
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

氏名・(本籍)	い	とう	かつ	ひろ
	伊	藤	勝	啓
学位の種類	医	学	博	士
学位記番号	第	6721	号	
学位授与の日付	昭和60年2月26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	動脈系におけるVascular Waterfall 現象 特に自励振動の発生について			
論文審査委員	(主査) 教授 鎌田 武信 (副査) 教授 川島 康生 教授 中山 昭雄			

論文内容の要旨

(目的)

外圧を负荷した Collapsible Tube 内の流れは特有な状態になることが知られている。すなわち管外圧が下流圧に比し大なる時は、流路は部分的に虚脱状態になり、流量は上流圧と管外圧との差に依存する。このような状態は Vascular Waterfall (VWF) 現象と呼ばれ、定圧灌流にもかかわらず、しばしば管内の流れに自励振動が生じ、圧および流量は周期的に変動する。これらの状態は、生体内では静脈系に見出されることが報告されている。しかしこれまでの報告は静的な意味での VWF 現象の報告であり、実験に用いられるペンローズ管と物性的に異なる動脈系に自励振動を含む VWF 現象が見出されるか否かについては検討されていない。又生体内動脈系における如く、phasic な変化をする場合にも自励振動を含む VWF 現象が生じるか否かも明らかではない。本研究では拍動流である生体動脈系に外圧負荷を加えた場合に、自励振動を含む VWF 現象が生じるか否か、また生じるとすればその必要条件は何かについて検討を加えた。

(方法ならびに成績)

1. モデル水路実験

VWF 現象の圧-流量関係の基礎的特性を求めため、ペンローズ管、犬頸動脈、犬大腿動脈を流路とする水路モデルにより、a)末梢抵抗一定、b)下流圧一定のそれぞれの条件下で、上流圧を種々変化させ、この条件下での、上流圧、下流圧、流量の計測を行った。この結果、a)の末梢抵抗一定条件下での圧較差-流量関係は流量の増加につれて圧較差は急速に立ち上がり、ついで流量の増加にもかかわらず圧較差が減少する、いわゆる“負抵抗”の部分を経由し、最後に流量が圧較差とともに増大するとい

う、通常の圧流量関係に戻る。この際流量の増大にもかかわらず圧較差が減少する部分で、自励振動がみられた。一方、b)の下流圧一定条件下では、流量のわずかの増大に対し圧較差は急速に増大し、ついで圧較差のわずかの増大に対し流量が急速に増加する圧較差流量関係を示す。自励振動はこの圧較差のわずかの増大に対し、流量の急速に増加する部分で認められた。これらの結果は一見異なるようにみえるが、上流圧・下流圧・流量を軸とする3次元で一元的に示される。

2. 動物実験

i) 拍動灌流条件下で、動脈系に外圧のかかった場合のVWF現象を検討するため、犬頸動脈、犬頸静脈、犬大腿動脈を露出し、血管外圧負荷装置を動脈に装置し、a)上流を頸動脈、下流を頸動脈とした場合、b)上流を頸動脈、下流を頸静脈とした場合、c)上流を大腿動脈、下流を同じ大腿動脈とした場合の圧-流量関係を求めた。その結果、a)の場合は管外圧の増大につれて、自励振動を生じることなく完全虚脱に陥った。この時上流圧・下流圧の差はわずかであった。b)の場合は外圧負荷増大につれて全例に自励振動が生じ、しかるのち完全虚脱になった。c)の場合には外圧増大につれて5例中4例に自励振動を生じ、その後完全虚脱に移行した。自励振動を生じなかった例は、自励振動を生じた例にくらべ、下流圧の低下が軽度であった。

ii) 冠動脈外圧負荷時におけるVWF現象検討のため、左頸動脈、左冠動脈回旋枝間にバイパスを設定し、バイパス上に外圧負荷装置を設け、この上流にconstrictorを装置し、狭窄度を変化させ圧のcontrolを行った。その結果、管外圧を一定した場合、外圧負荷装置の上流に設けたconstrictorにより、狭窄度を変化させると、平均55%狭窄まで下流圧は上流圧につれて低下し、流量も充分に維持されるが、狭窄度を増すと、上流圧のわずかの減少に対し下流圧が大きく減少し、同時に下流圧波形に振動がみられる。このように冠動脈においても自励振動を含むVWF現象が生じる可能性が示された。

(総括)

- 1) ベンローズ管同様、太頸動脈、太大腿動脈においても、モデル流路内で特有な圧-流量関係が見出され、これらのVWF現象は上流圧・下流圧・流量を軸とする3次元上で統一的に図示しうる。
- 2) 定常流のみではなく生体内拍動流においても自励振動を含むVWF現象が生じ、自励振動が生じることにより流量が急速に減少するが、自励振動出現のための必要条件として下流圧の低下が充分であることが要求される。
- 3) 冠動脈においても自励振動を含むVWF現象が生じ、一定以上の狭窄がある場合は、特に自励振動が生じやすく、自励振動が生じることにより流量が急速に減少した。
- 4) 以上の結果により生体内動脈系においても、条件により自励振動を含むVWF現象が生じる可能性があり、特に冠動脈に生じるVWF現象は心筋虚血の病態解明の一助となり得るものと考えられる。

論文の審査結果の要旨

狭心症の発症機序の一つとして冠動脈スパズムによる冠血流減少が注目を集めている。本研究では、スパズムと同様な血流減少が、モデル水路あるいは動物実験により管内外の圧を変化させることにより生じるか否かについて検討した。

この結果、モデル水路実験では上流圧・管外圧を変化させることにより、周期的な流量の変動（自励振動）が認められた。この現象は Vascular Waterfall 現象と呼ばれる。動物実験では生体動脈で血管内・外の圧を変化させることにより同様の血流減少が観察された。さらに、冠動脈狭窄をつくることにより、周期的な血流減少が容易に観察された。これらのことから Vascular Waterfall 現象が心筋虚血発症の機作の一部に関与している可能性があり、狭心症の病態解明の一助となりうることを明らかにした。