

## 学位論文の内容の要旨

金本 匡史 印

Relationship between coronary artery stenosis and cardio-ankle vascular index (CAVI) in patients undergoing cardiovascular surgery  
 (心臓血管手術患者における心臓足首血管指数 (CAVI) と冠動脈疾患の関係)

動脈硬化は心血管系病変の重要な要因である。以前より冠動脈疾患の有無や程度など、冠動脈の評価は冠動脈造影検査により検出してきた。しかし、冠動脈造影検査は侵襲的な検査であり、非侵襲的な検査として冠動脈CT撮影などがあるが患者の移動も必要であり、短時間での評価は困難である。

これまでは動脈硬化の程度を非侵襲的に評価する方法に脈波伝導速度Pulse Wave Velocity (PWV) が用いられていたが、この検査は血圧に依存してしまうことが欠点であった。最近では、血圧に依存しない動脈硬化の指標として、心臓血管足首指数Cardio-Ankle Vascular Index (CAVI) が用いられている。CAVIは大動脈から大腿動脈、脛骨動脈まで含んだ動脈硬化の指標であり、全身の動脈硬化性病変の指標と考えられる。

今回金本らは、心臓血管外科手術が予定された患者のCAVI測定を手術室入室直後と麻酔導入後の2回行った。一般的に麻酔導入前後で血圧は変動するので、CAVIは血圧に依存するかどうかを確認するためである。また患者はすべて術前に冠動脈の評価が行われていたので、術前の冠動脈疾患の有無と、手術室内でのCAVI測定との相関を報告する。

## 方法

2010年9月から2011年3月まで群馬県立心臓血管センターでの93名の予定心臓血管外科手術患者を対象とした。98名のうち22名はCAVI測定に影響があり除外した。残り76名（男性55名、女性21名）を手術室入室後（preCAVI）と、麻酔薬投与3分後（postCAVI）に2回測定した。術前冠動脈疾患の程度で患者を4群に分けた。冠動脈の評価は、冠動脈造影にて75%以上の狭窄を認めた場合に有意狭窄とした。0VD群は冠動脈に有意狭窄がない群43名、1VD群は1本有意狭窄群11名、2VD群は2本有意狭窄群12名、3VD群は3本有意狭窄群10名である。手術の内訳は冠動脈バイパス術、弁置換術、血管置換術（弓部置換、腹部置換）、先天性心疾患である。

CAVIはVaseraVS-1500（フクダ電子）で測定した。対象患者の両上腕と両足首の4か所にカフを、両手首と両足首に心電図コードを、胸骨角に心音計を装着した。患者は手術室入室後数分間安静にした後、測定が行われた。両上腕と両足首のカフは50mmHgで加圧されて、血行動態への影響を最小限にして脈波を測定する。その後血圧測定を行う。CAVIは以下の式で計算される。

$$CAVI = a \{ (2\rho / \Delta P) \times \ln(Ps/Pd) PWV^2 \} + b$$

Psは収縮期血圧、Pdは拡張期血圧、PWVは脈波伝導速度、 $\Delta P$ は $P_s - P_d$ 、 $\rho$ は血液密度、aとbは定数である。血圧は、上肢で測定される。PWVは、大動脈弁から足首までの血管の長さを脈波伝導にかかる時間で割ったものである。

## 結果

個々の患者で、手術室入室時と麻酔導入後の血圧は $26 \pm 0.1\%$ 低下したが、CAVI値は $-1 \pm 0.1\%$ とほぼ変化はなかった。preCAVIが高い値ほど、血圧変動率が大きい傾向ではあったが、相関関係は認められなかった。また、冠動脈疾患 (CAD) がある群 (preCAVI $9.92 \pm 1.23$ 、postCAVI $10.09 \pm$

1.57) は、ない群 (OVD群) ( $\text{preCAVI} 8.34 \pm 1.01$ 、 $\text{postCAVI} 8.44 \pm 1.39$ ) と比べ有意にCAVI値は高かった ( $\text{preCAVI CADvsOVD } P < 0.01$ 、 $\text{postCAVI CADvsOVD } P < 0.01$ )。CAD群の内訳は、1VD群 $\text{preCAVI} 10.27 \pm 1.46$ 、 $\text{postCAVI} 10.75 \pm 2.01$ 。2VD群 $\text{preCAVI} 9.47 \pm 0.98$ 、 $\text{postCAVI} 9.48 \pm 0.98$ 。3VD群 $\text{preCAVI} 10.07 \pm 1.19$ 、 $\text{postCAVI} 10.1 \pm 1.44$ 。1、2、3VD群いずれもOVDと比較してCAVI値は高かった (0vs1VD :  $\text{preCAVI } P < 0.01$ ,  $\text{postCAVI } P < 0.01$  ; 0vs2VD :  $\text{preCAVI } P < 0.05$ ,  $\text{postCAVI } P < 0.05$  ; 0vs3VD :  $\text{preCAVI } P < 0.01$ ,  $\text{postCAVI } P < 0.01$ )。1、2、3VDにおける各々の群間比較では、 $\text{postCAVI } 1\text{VDvs}2\text{VD}$ のみ有意差があった ( $P < 0.05$ ) が、それ以外では有意差は認めなかった。

## 考察

動脈硬化は加齢、喫煙、高血圧、糖尿病など種々の原因で進行し、各臓器の血管狭窄を引き起こす。血流障害は臓器障害の原因となり、特に心血管系では冠動脈狭窄から狭心症、心筋梗塞など重篤な疾患の大きな要因となる。

近年、動脈硬化の指標としてCAVIが非侵襲的で簡便にしかも数分で測定できることから、様々な領域で測定されている。しかもCAVIは血圧に依存せず、再現性も高いと言われている。CAVIは大動脈から脛骨動脈までの脈波伝導から測定された数値であるが、冠動脈疾患も反映するという文献も散見される。今回、金本らは術前冠動脈疾患を評価されている心臓血管外科手術患者において、手術室入室時と麻酔薬投与後の2回、同一患者でCAVI測定を行った。手術室入室時と比較し、一般的に血圧変動が大きい（低下する）とされる麻酔薬投与後のCAVI測定を行うことで、測定されたCAVI値は血圧変化に依存せず再現性が高いことを確認した。

また、CAVI値が高い、すなわち動脈硬化が進行している場合、麻酔薬投与を行うことで、血圧低下の程度は大きくなると予測されたが、その傾向はあったものの相関は認められなかった。

さらに冠動脈疾患群 ( $\text{CAVI} 9.92 \pm 1.23$ ) は、正常群 ( $\text{CAVI} 8.34 \pm 1.01$ ) と比べ有意にCAVI高値となることも確認した ( $p < 0.01$ )。

これらの結果から、術前冠動脈疾患の検索が不十分な患者の手術（特に緊急手術）において、CAVI測定は冠動脈疾患の有無を予測する大きな助けとなり得るであろう。冠血管危険因子といわれる高血圧、糖尿病、高脂血症、喫煙などが存在した場合に、手術室でも麻酔導入前後にかかわらず（血圧変動に依存せず）CAVI測定を行うことによって、冠動脈疾患の存在をある程度予測できれば、周術期心血管イベントの発生を防ぐ要素となり得る。