

II-5

特集 糖尿病と大血管障害

II. 診断

高血糖とPWV, AI

富山博史¹⁾, 山科 章²⁾

1) 東京医科大学 第二内科 准教授

2) 東京医科大学 第二内科 主任教授

動脈硬化に関連する疾患である冠動脈疾患と脳血管疾患は、日本の死因の第2位、第3位を占める。糖尿病は主要な動脈硬化危険因子のひとつであり、糖尿病症例での冠動脈疾患・脳血管疾患発症率は、非糖尿病例に比べ3倍、耐糖能異常では2倍とされ、日本のJDCS研究で、冠動脈疾患の発症は8/1000人・年であることが示されている。こうした疾患の発症予防には、潜在的血管障害を検出し、積極的に動脈硬化危険因子を改善することが重要である。

動脈硬化には2つの血管障害の病態が存在する。ひとつは動脈内膜を中心とした障害（粥状硬化）であり、動脈閉塞により直接的に心血管疾患の発症に関与する。もう一方は、動脈中膜を中心とした障害（動脈壁硬化）である（**図1**）。動脈硬化危険因子は両血管障害を増悪させるが、その関与の程度には個人差が存在し、粥状硬化進展が顕著な例、動脈壁硬化が顕著な例、両者が同等に進展した例が存在する。

脈波速度（PWV）や脈波解析（augmentation index；AI，中心血圧）は、動脈壁硬化に関連した指標である。本稿ではPWV，AI，および中心血圧の概略を述べ、次いでこれら指標と糖代謝障害（高血糖，糖尿病）の介在する病態生理，および臨床的知見について述べる。

動脈の構造とPWVおよびAI

動脈系は動脈壁の性状により、弾性型動脈（大動脈など）、筋型動脈（大腿動脈，上腕動脈など），細動脈（抵抗血管）の3つに大別され，順に血管径は細くなる。いずれの動脈も，外膜，中膜，内膜の3層で形成されているが，中膜の構造は各動脈で大きく異なる。中膜の主要成分は，弾性線維（エラスチン），平滑筋，膠原線維であるが，弾性型動脈では，弾性線維と平滑筋が交互に重なる層状構造を示し，筋型動脈では，弾性線維は乏しく，その層状構造はなくなり平滑筋が主体となる。そして細動脈では，弾性線維はさらに減少し，弾性板は欠如して数層の平滑

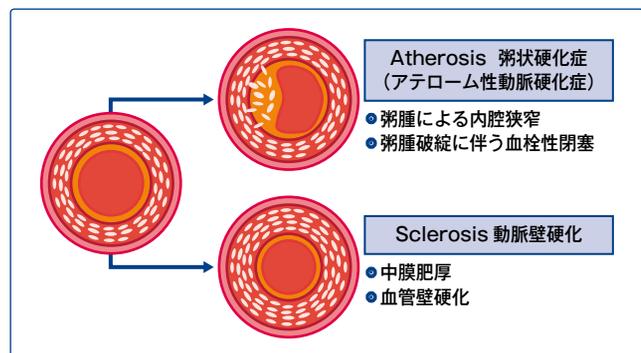


図1 動脈硬化の進行

筋層のみとなる。PWVは，主に太い動脈（弾性型動脈）の硬さを反映する指標であり，AIは動脈系全体の硬さが関連する指標である（**図2**）。

糖代謝を含め，血管障害因子が弾性線維・膠原線維・

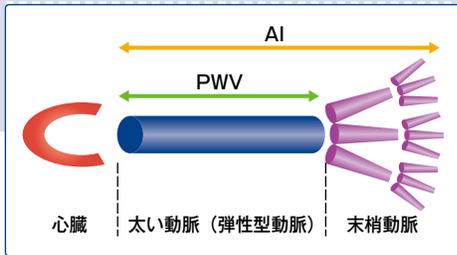


図2 PWVとAI

血管平滑筋に及ぼす影響は、動脈硬化因子により異なっているため、それら各因子のPWVとAIへの影響は同等にはならない。

PWV, AIおよび中心血圧の測定方法

PWV

脈波とは、左室収縮で発生する圧脈動が、動脈を末梢へ向かって伝播する波である。この圧脈動を2カ所で記録し、2点間の距離と脈動伝播の時間差から、PWVを算出する。血管弾性の低下とは別に、血圧が高いと血管壁張力が増加して伸展性（コンプライアンス）が低下するため、PWVは速くなる。したがってPWVは、心血管合併症の発症リスクを決定する2大要因である、動脈硬化度と血圧の両者を反映する血管障害の指標である。

従来、頸動脈と大腿動脈の脈動を測定する carotid-femoral 法 (cfPWV 法) が主に用いられ、2007年の欧州高血圧ガイドラインでは、golden standardとして提唱されている¹⁾。しかし、圧脈動検出には多少の経験を要し、また、鼠径部を露出する必要があるため、一般的に広く普及するに至っていない。一方、上腕-足首間の脈波速度測定 (brachial-ankle 法: baPWV 法) は、約10年前に開発された方法で、上腕および足首に血圧測定用のカフを装着するのみで測定が可能な簡便な検査法であり、広く普及している (図3)。baPWV 法は、大動脈から分枝した上腕動脈と下肢動脈の間の脈動伝播を評価する指標であるが、cfPWV と baPWV の相関は良好であり、baPWV も大動

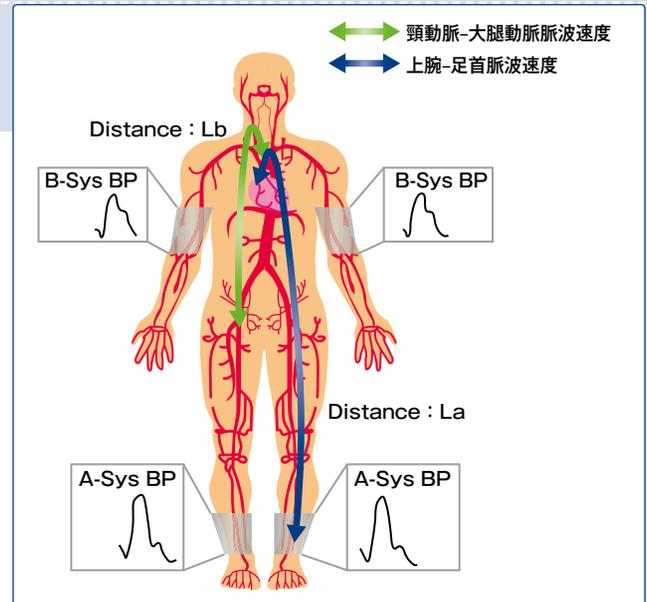


図3 頸動脈-大腿動脈間脈波速度と上腕-足首間脈波速度

脈の硬さに関連した指標であることが確立されてきた^{2,3)}。

糖尿病では閉塞性動脈硬化症 (ankle-brachial pressure index [ABI] 0.95未満) の合併頻度が高いが、この症例では、下肢の圧脈動測定精度が低下し、baPWVが見せかけの低値を示すことがあるため注意が必要である⁴⁾。糖尿病症例でbaPWVを測定する際には、同時に測定されるABI値に注目することを忘れてはならない。

AIと中心血圧

左室収縮で発生する圧脈動は、動脈内で2方向性の成分となる。ひとつは、動脈壁を中枢から末梢に伝播する「圧脈動 (前向波)」であり、一方は、前向波が末梢へ向かって伝播した後に、末梢から中枢へ逆伝播する「反射波」である。後者は動脈が末梢に進むほど分枝し、動脈径が狭小化して血管抵抗が増大するために生じる。AIは、両圧脈動の関係 (圧脈動の重なるの程度) を評価する方法であり、圧脈動が体表より触知可能な部位であれば測定可能であるが、近年はその簡便性から、橈骨動脈で測定されることが一般的である⁵⁾。

図4にその記録を示すが、AIは、橈骨動脈圧脈派形の第1ピーク (SBP1) の脈圧と第ピーク (SBP2) の脈圧の比率から算出される。また、その決定要素には、左室による圧脈動発生 (左室機能)、太い動脈の圧脈動伝播性 (中