

愛知県「知の拠点」

「超早期診断技術開発プロジェクト」

血管機能検査の最近の話題

2012年5月

株式会社ユネクス

はじめに

- 診療報酬改定について
- 様々な内皮機能検査
 - 超音波FMD検査
 - FBF検査
- 検査結果の相違

平成24年度診療報酬改定

D207 体液量等測定

- | | | |
|---|--|------|
| 1 | 体液量測定、細胞外液量測定 | 60点 |
| 2 | 血流量測定、皮弁血流検査、循環血流量測定（色素希釈法によるもの）、電子授受式発消色性インジケータ使用皮膚表面温度測定 | 100点 |
| 3 | 心拍出量測定、循環時間測定、循環血液量測定（色素希釈法以外によるもの）、 | |

診療報酬改定により血管内皮機能検査が公式に認知された。

- | | | |
|---|-----------------|--------|
| 4 | 血管内皮機能検査（一連につき） | 200点 |
| 5 | 脳循環測定（笑気法によるもの） | 1,350点 |

D207 体液量等測定

- (1) 体液量等測定の所定点数には、注射又は採血を伴うものについては第6部第1節第1款の注射実施料及び区分番号「D400」血液採取を含む。
- (2) 「2」の皮弁血流検査は、1有茎弁につき2回までを限度として算定するものとし、使用薬剤及び注入手技料は、所定点数に含まれ、別に算定しない。
- (3) 「2」の血流量測定は、電磁式によるものを含む。

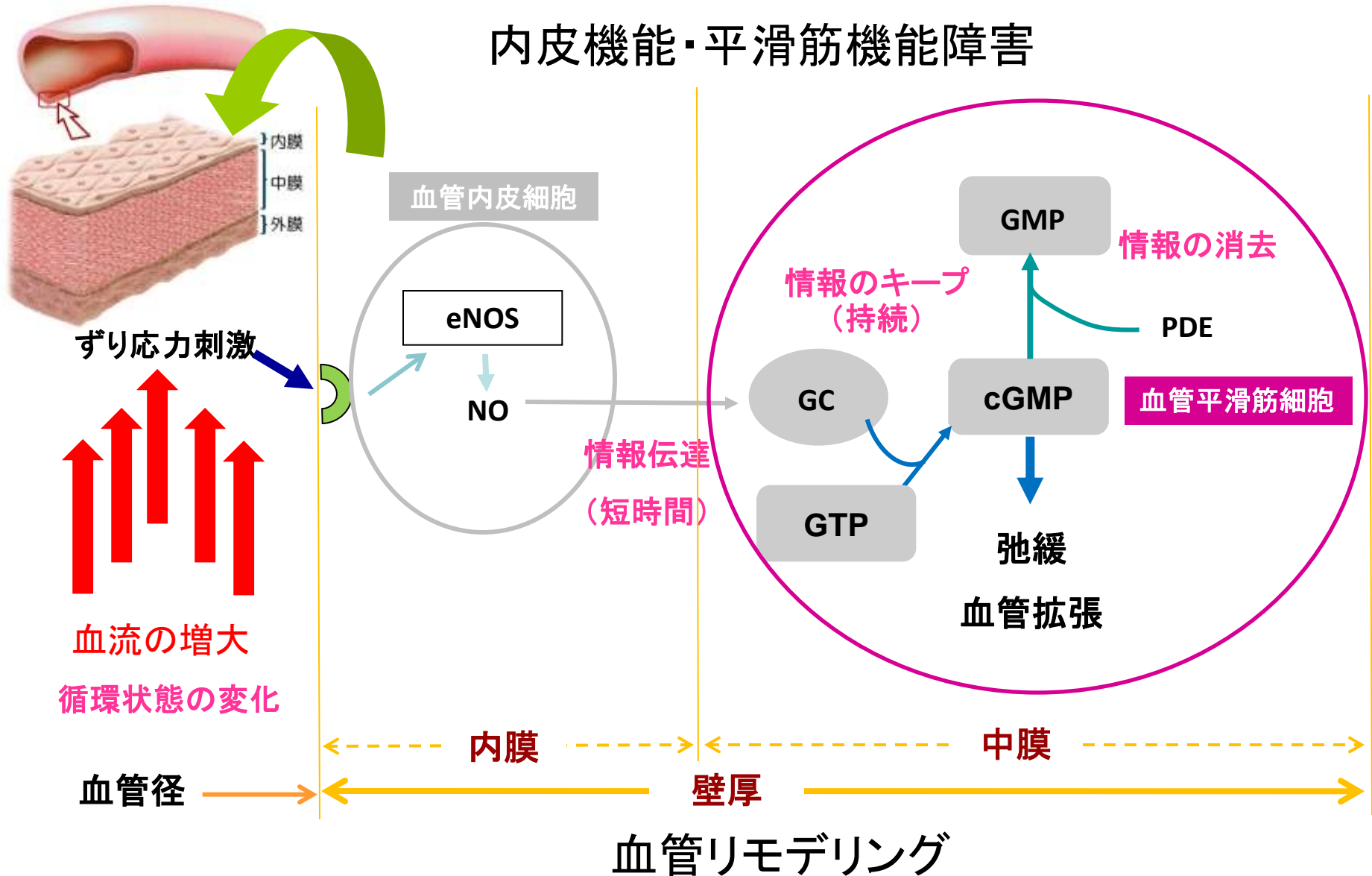
(4)

様々な方法、指標が混在する可能性

算定できない。

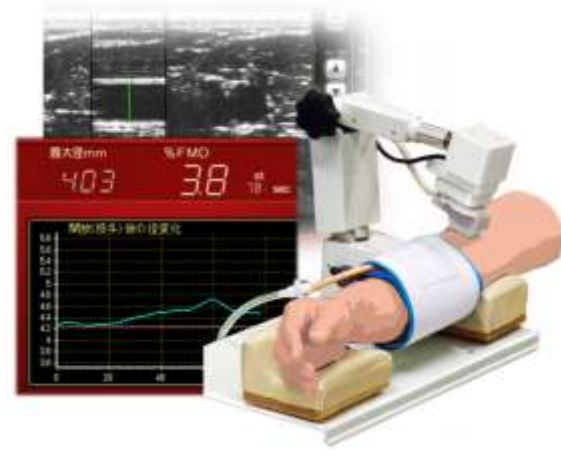
- (5) 「4」の血管内皮機能を行った場合は、局所ボディプレティスモグラフ又は超音波検査等、血管内皮反応の検査方法及び部位数にかかわらず、1月に1回に限り、一連として当該区分において算定する。この際、超音波検査を用いて行った場合であっても、超音波検査の費用は算定しない。

血流依存性血管拡張反応のプロセスと情報



超音波FMD検査

(Flow Mediated Dilation:血流依存性血管拡張反応)



1. 安静時測定

上腕動脈血管径を測定。

2. 5分間の駆血

事前に血圧を測定。
収縮期血圧+50mmHg
の圧力で駆血。
プローブは保持したまま

3. カフ開放後の測定

安静時測定と同じ
ポイントで測定。
駆血解放後40~60秒後
に最大拡張が観察される。
連続的に測定すること。

$$\text{FMD}(\%) = \frac{\text{拡張幅(最大拡張径 - 安静時径)}}{\text{安静時血管径}} \times 100$$

FMD検査はガイドラインが制定された 内皮機能検査のゴールドスタンダード

Journal of the American College of Cardiology
© 2002 by the American College of Cardiology
Published by Elsevier Science Inc.

Vol. 39, No. 2, 2002
ISSN 0735-1097/02/\$22.00
PII S0735-1097(01)01746-6

Technique Report

Guidelines for the Ultrasound Assessment of Endothelial-Dependent Flow-Mediated Vasodilation of the Brachial Artery

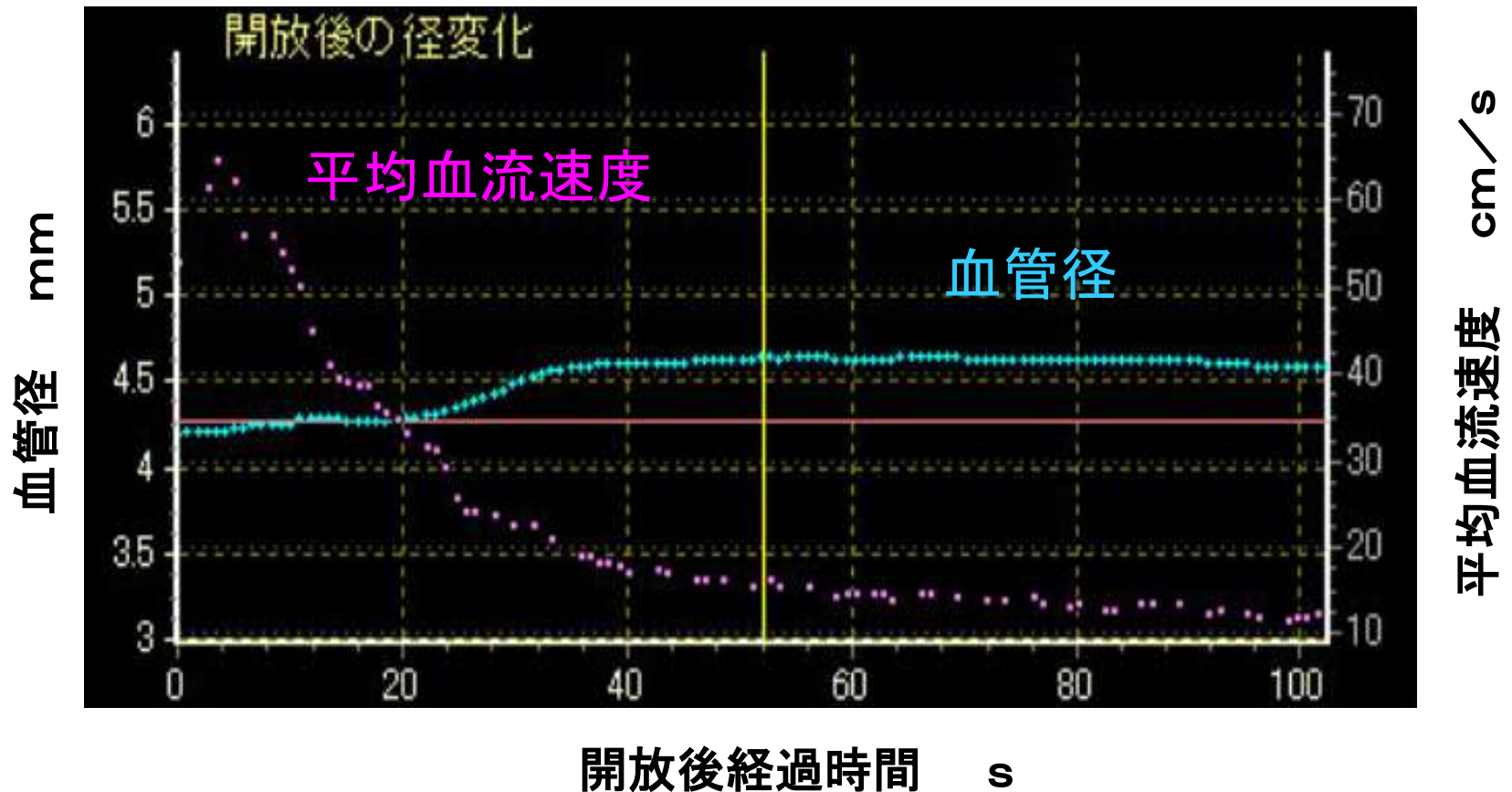
A Report of the International Brachial Artery Reactivity Task Force

Mary C. Corretti, MD, FACC,* Todd J. Anderson, MD,† Emelia J. Benjamin, MD, MSc,‡
David Celermajer, MD,§ Francois Charbonneau, MD,|| Mark A. Creager, MD,¶ John Deanfield, MD,#
Helmut Drexler, MD,** Marie Gerhard-Herman, MD,¶ David Herrington, MD, MHS,††
Patrick Vallance, MD,‡‡ Joseph Vita, MD,‡ Robert Vogel, MD*

*Baltimore, Maryland; Calgary, Alberta and Montreal, Quebec, Canada; Boston, Massachusetts; Sydney, Australia;
London, United Kingdom; Hannover, Germany; and Winston-Salem, North Carolina*

Endothelial function is thought to be an important factor in the pathogenesis of atherosclerosis, hypertension and heart failure. In the 1990s, high-frequency ultrasonographic imaging of the brachial artery to assess endothelium-dependent flow-mediated vasodilation (FMD) was developed. The technique provokes the release of nitric oxide, resulting in vasodilation that can be quantitated as an index of vasomotor function. The noninvasive nature of the technique allows repeated measurements over time to study the effectiveness of various interventions that may affect vascular health. However, despite its widespread use, there are technical and interpretive limitations of this technique. State-of-the-art information is presented and insights are provided into the strengths and limitations of high-resolution ultrasonography of the brachial artery to evaluate vasomotor function, with guidelines for its research application in the study of endothelial physiology. (J Am Coll Cardiol 2002;39:257-65) © 2002 by the American College of Cardiology

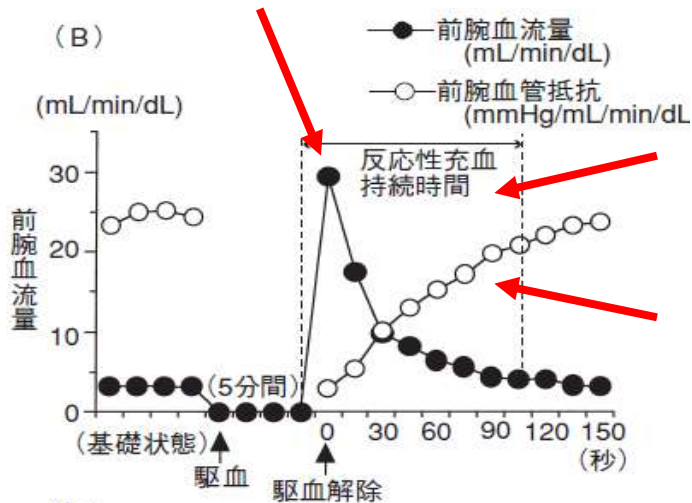
FMD検査時の血管径、血流の変化



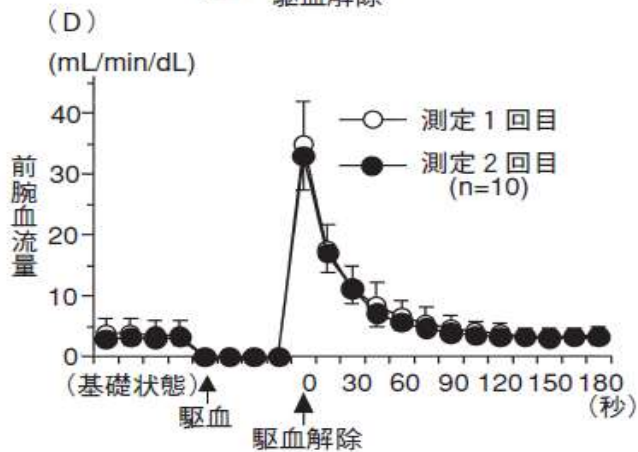
5分間の駆血後、開放直後、血流の大きな増大があり、これを刺激として20秒経過位より血管径の増大反応が起こり始める。

血流計測 FBFにおける指標

(Forearm Blood Flow)



5分間上腕を完全駆血した後、急速に駆血を解除し、直後から15秒毎に自動的に電気的抵抗の変化曲線を記録し、その傾きから血流量を算出するが、記録は駆血前値に復するまで反復する



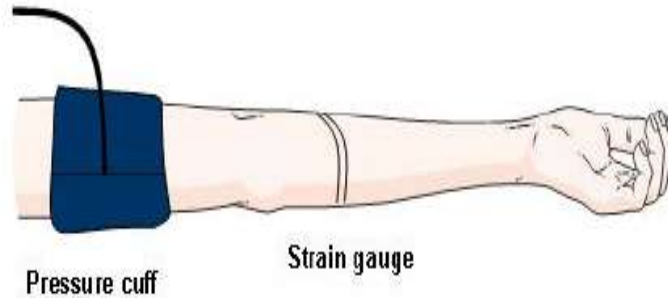
血流量は駆血解除直後をピークとして漸減し、血管抵抗は駆血解除直後が最小血管抵抗となりその後漸増する。得られる指標では最大血流量、最小血管抵抗、反応性充血持続時間(駆血前値の5%以内への回復時間)が血管機能評価となりうる。駆血により生じ

**確定した指標はなく、いくつかの評価指標
が提案されている。**

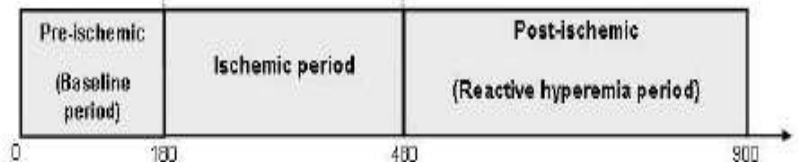
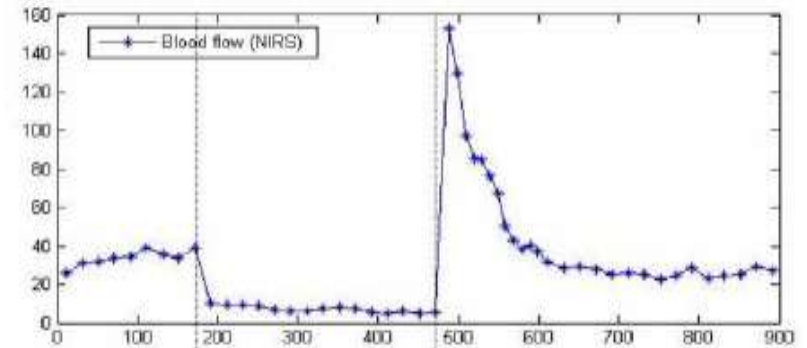
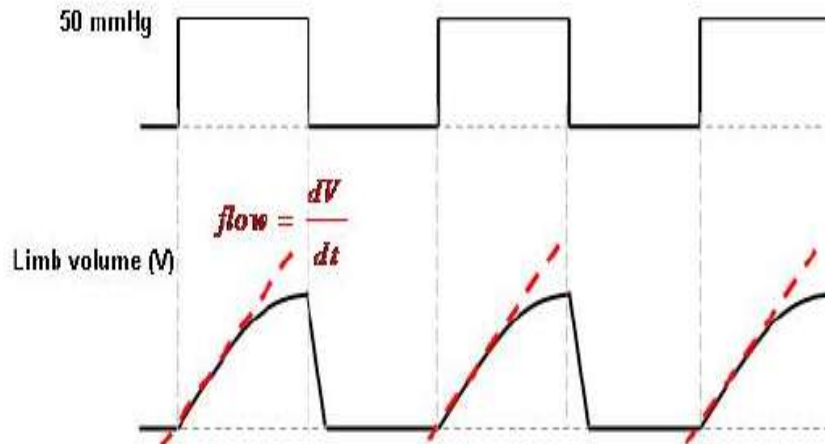
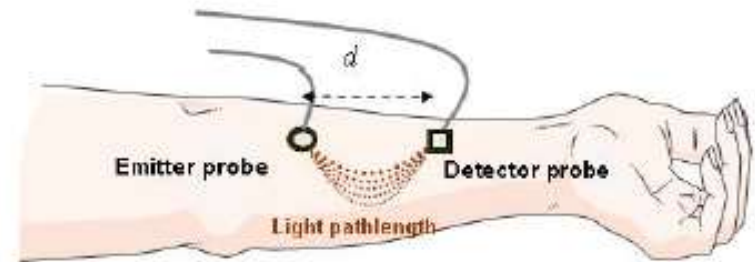
な内皮機能評価を可能にしている。また、その再現性にも優れている

FBF検査方法

(ひずみゲージ)



(光センサー)



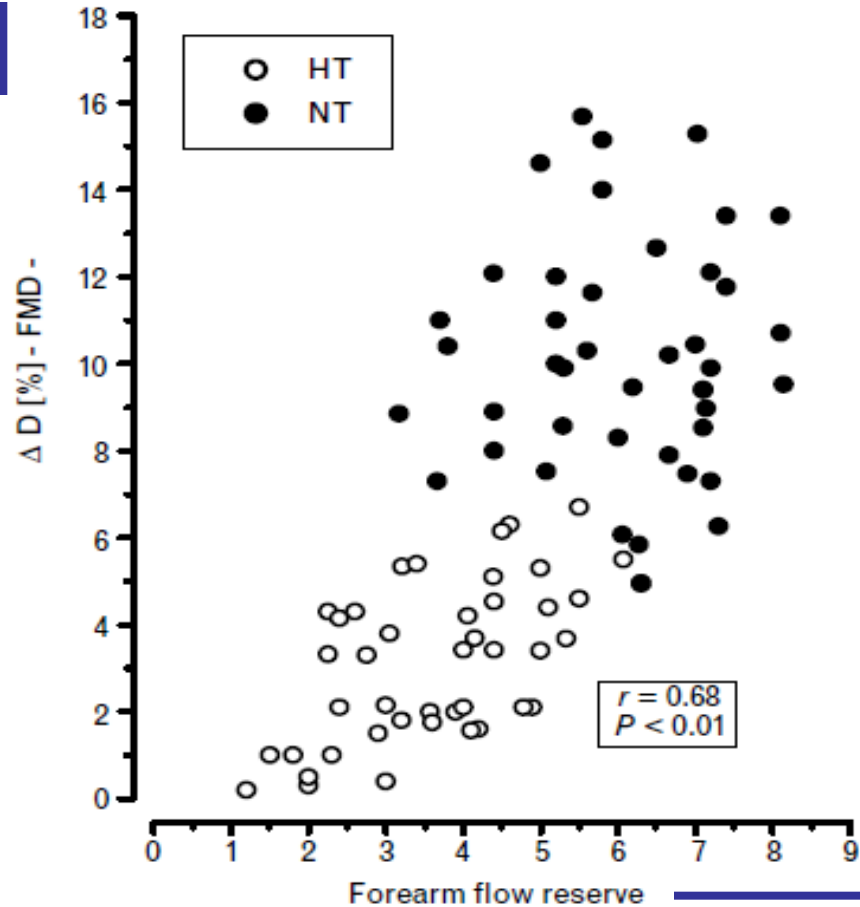
カフによる静脈駆血を定期的に繰り返し、駆血中の計測部の容積変化より、血液流入量を計測し、血液の流れの変化を血管内皮機能評価に使う。

FBF検査結果

FMD検査



FMD検査とFBF検査の
相関はありとされている。



FBF検査

Flow-mediated dilatation (FMD) and peripheral flow reserve (FR) in normotensive controls (NT) and in patients with arterial hypertension (HT). FMD and FR were determined after 5 min of forearm ischaemia.

各種手法の差異

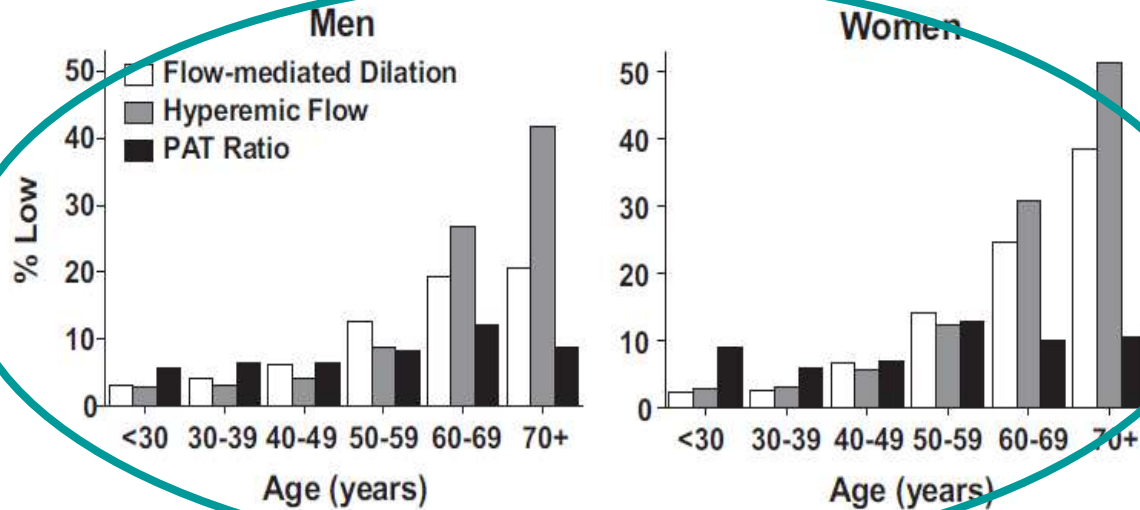


Figure. Age and abnormal vascular function. Prevalence of low FMD, hyperemic flow velocity, and PAT ratio for men and women by age group in the full samples based on the sex-specific fifth percentile

近年、指先での検査法も紹介されているが、比較試験では、年齢とともに血管内皮機能が低下する人の割合は、上腕、前腕の血管で計測すると増えるが、指先の血管では顕著な変化が見られない。

Table 4. Relations Between Digital and Brachial Vascular Function (N=1843)

Adjustment	FMD Percent		Hyperemic Flow Velocity	
	r^*	P	r^*	P
PAT ratio				
Unadjusted	0.094	<0.001	0.007	0.77
Age and sex	-0.012	0.61	-0.052	0.03
Multivariable†	-0.009	0.70	-0.026	0.27

*For age and sex and multivariable-adjusted models, partial r for PAT ratio is provided.

†Multivariable model includes: age, sex, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, heart rate, BMI, total/HDL cholesterol ratio, diabetes, current smoking, hormone replacement therapy, hypertension therapy, lipid-lowering medication use, and prevalent cardiovascular disease.

We observed divergent patterns in the prevalence of abnormal brachial and digital vascular function across the decades of adult life. The prevalence of reduced FMD and

上腕部、前腕部の血管で計測する手法と、手、指の微小血管で計測する手法では結果が異なる。

advancing age. Our unexpected findings may potentially be explained by a different response of the finger vessels to aging. We can speculate that there are counterbalancing physiological changes in the hand microvessels with aging that tend to preserve distal vessel hyperemic responses as measured with the PAT device. It is also possible that the PAT hyperemic response lacks sensitivity to detect the effects of aging due to the presence of arteriovenous anastomoses in the human finger.

まとめ

- 内皮機能検査指標の多様化
 - 内皮機能検査について日本が先導する機会
 - 普及に向けて: 検査の簡便化
 - 検査手技の簡易性
 - 検査時間の短縮
 - 指標の臨床的背景とその意義(EBM)に基づく診療フローの確立
- * 知の拠点プロジェクトからの情報発信への期待