

国立循環器病センターにおける血管検査の現況と バスキュラーラボ再構築への問題点

井門 浩美¹ 坪 宏一² 中本富士子¹ 水田 理香¹
増田 喜一¹ 横山 直之² 松尾 汎³ 竹下 聡²

要 旨：近年、血管疾患の患者数増加に伴い、バスキュラーラボが注目されている。バスキュラーラボとは、単に血管検査のための設備が充実し効率良く配備されている部屋であるのみならず、検査・評価を行う医師、検査技師が各種血管疾患を熟知し、お互いに連携して全身の血管を円滑に評価しようとするシステムが存在していることが肝要である。当院は、循環器疾患の専門施設であるが、血管疾患に関するトレーニングシステムが不十分であること、血管診療は部位によってはしっかりと診療科が分かれており、多部位にわたる血管病変をもつ患者の検査がスムーズに行いにくい、などわれわれが理想とするシステムとなっていない。これらを解決し、バスキュラーラボを再構築するためには、血管を専門に診療する医師および血管診療技師を育成し、検査技術の向上を図るためのトレーニングシステムを確立することが重要である。

(J Jpn Coll Angiol, 2011, 51: 183-189)

Key words: clinical vascular technologist, peripheral vascular disease, vascular laboratory

はじめに

近年、血管疾患の患者数増加に伴い、バスキュラーラボ(Vascular Lab; VL)が注目されている。VLとは、血管疾患専門の検査室であり、主として無侵襲検査を行う場所である。しかしながら、われわれが理想と考える VL は、単に血管検査を行う部屋、あるいは効率よく検査機器が配置されている場所であるのみならず、すべての血管疾患を効率よく迅速に診断するために医師とコメディカルスタッフが連携し診療科を超えて連携するシステムが構築されていることが必要であると考えます。本稿では、そのような観点から国立循環器病センターの血管検査システムを見直し、問題点を指摘した。

国立循環器病センターにおける血管検査の歴史

当院における血管超音波検査の施行件数は、近年急

速に増加している。2000 年の血管超音波検査 3736 件に対し、2005 年には 6858 件と 5 年間で 2 倍近くになっている(**Table 1**)。超音波検査は今でこそ血管検査の主流であるが、当院において血管検査が開始された 1979 年には、まだ血管超音波検査は行われておらず、足関節・上腕血圧比(ankle-brachial pressure index; ABPI)などの血管の機能的検査が行われるのみであった。

画像診断として超音波検査が血管検査に加わったのは、6 年後の 1985 年のことであり、腹部超音波検査の際に、腹部大動脈も同時に観察したのが最初である。その後、頸動脈、四肢動脈に対する超音波検査が加わった。静脈疾患に対する超音波検査の開始は最も遅く、1991 年のことである。当初は鼠径部で呼吸変動の有無や下腿の milking 反応の有無を調べ、間接的に静脈閉塞を評価していた。現在のように下肢の深部静脈血栓症の検査に際し、ルーチンに下腿を含めて検索するようになったのは 1997 年のことである。また腎動脈

¹ 国立循環器病センター生理機能検査部

² 国立循環器病センター心臓血管内科

³ 松尾循環器科クリニック

2008 年 4 月 1 日受付

2010 年 11 月 11 日受理

Table 1 Chronological table of vascular examinations

Year	Modality	
1979	Functional examination	ABPI; Air plethysmography (to assess arterial pulse wave and venous return)
1981	Functional examination	Thermography
1985	Ultrasonography	Abdominal aorta and iliac artery
1988	Ultrasonography	Carotid artery
1990	Ultrasonography	Peripheral artery
1991	Ultrasonography	Femoral and superficial veins
1996	Functional examination	Air plethysmography (to assess venous reflux)
1997	Ultrasonography	Iliac and below knee veins
2000	Functional examination	Annual enforcement: 617 cases (14%)
	Ultrasonography	Annual enforcement: 3736 cases (86%)
2005	Functional examination	Annual enforcement: 729 cases (10%)
	Ultrasonography	Annual enforcement: 6858 cases (90%)

ABPI indicates ankle-brachial pressure index.

については、血管検査ではなく心臓ドプラ検査の一部として心臓内科スタッフ医師が始めた。正式に臨床検査技師が関わり検査を行うようになったのは1986年のことである。

一方、機能的検査は、近年減少傾向にある。閉塞性動脈硬化症に対するスクリーニングとしてのABPIは、当初検査室で医師と技師とですべてを行っていたが、2000年より外来患者は検査室で行い、入院患者は入院時チェックとして看護師が行うようになった。入院時チェックで行ったABPIは検査件数としてはカウントされない。また、当院は紹介患者が多くを占めるので、近年一般開業医にまで普及してきたABPI測定は前医で終了していることが多く、当院であらためて施行されるABPIは逆に減ってきた。静脈機能検査(air plethysmography; APG)については、2000年より静脈瘤の治療を行わなくなったため、件数が減少した。さらに検査の有用性に関する評価が見直され、その施行件数が減少したものもある。例えばサーモグラフィは、閉塞性動脈硬化症の評価目的に盛んに行われていたこともあり1995年における施行件数は年間270件にも達していたが、その後、閉塞性動脈硬化症の評価には有用性が低いと考えられるようになり現在では年間12件と激減している。また、脈波伝播速度は1979年ころより行われていたが、測定誤差が大きく、1994年には中止となった。現在(2005年)の血管検査件施行件数の内訳をTable 2に示した。

現況と問題点

1. 血管検査の現況

前項で述べたように、血管検査の中でも超音波検査の施行件数増加が著しい。血管の部位別での施行件数をみると、頸動脈と深部静脈の増加が顕著である。頸動脈については早期動脈硬化診断や脳血管疾患への関心の高まりが、また深部静脈についてはいわゆるエコノミークラス症候群に対する認知の拡大が契機となっているものと考えられる。また、腎動脈も腎血管性高血圧を非侵襲的に評価できることから施行件数が増加している。また、このような血管超音波検査に対する需要増に対応すべく、表在領域の観察やドプラ法を用いた観察など、1台で多様な検査に対応できる超音波装置が開発・導入されるようになり、これも超音波検査の施行件数増加に寄与しているものと思われる。

一方、機能的検査は、超音波の著しい増加に比し、減少傾向にある。業務分担、診療内容の変更、評価方法の見直しなどが、関与している。

2. 血管検査の問題点

2-1. 臨床検査技師の育成と配置に関する問題

臨床検査部には、2006年10月現在57名の臨床検査技師(スタッフ53名、非常勤4名)が属している。うち検体検査に31名、生理機能検査に26名が配置されている。当院の性格上、生理機能検査の中心は心疾患を対象とする検査とならざるを得ない。2005年における心臓検

Table 2 Annual number of vascular examinations

	Modality	Number
Functional examination	ABPI, Air plethysmography (for peripheral artery)	585
	Air plethysmography (for peripheral vein)	45
	Thermography	12
	ASO treadmill	87
Ultrasonography	Carotid artery	3638
	Renal artery	655
	Peripheral artery	1079
	Abdominal aorta	445
	Deep vein	874
	Superficial vein	116
	Thoracic aorta (TEE)	51
Total		7587 (100%)

ABPI indicates ankle-brachial pressure index; ASO, arteriosclerosis obliterans; TEE, transesophageal echocardiography; NA, not available

査の施行件数は57,408件(生理機能検査全体74,131件の77%)に対して血管検査は7,587件(同10%)であり、心臓検査の施行件数は血管検査の7~8倍である。これを反映するように、心臓検査に携わる技師数は24名と、血管検査に携わる技師4名の6倍である(兼務あり)。

生理機能検査の需要が心疾患に最も多いことより、臨床検査技師の技術習得は「心臓」からはじまる。一方、血管検査が対象とする検査部位や検査機器は多岐にわたり、技術習得には時間を要する。事実、現在当院において血管検査に携わる技師4名のうち、当院で施行されているすべての血管検査を経験しているのは、10年以上にわたり血管検査に携わっている2名のみである。残り2名の臨床検査技師の経験年数は1~2年であり、すべての血管検査に対応できるまでには至っていない。血管検査室への短期のローテーションでは、全身の血管検査を習得することは困難である。

2-2. 診断医の問題

検査結果を報告するには、検査を施行する検者とその結果から最終的に診断を行う医師(診断医)が必要である。法律上、臨床検査技師だけで診断することは許されないため、当院では臨床検査技師と医師の2人でダブルチェックを行い、最終的な診断を下している。とくに診断が困難な症例や、判断に悩むことの多い下肢静脈の超音波検査などは、医師が検査中に立ち会うことになっている。このようなシステムは、見逃しや誤診を回避でき

る反面、診断医のスケジュールに合わせて検査を行わなければならないといった欠点を有する。

また、診断医は、検査部位によって異なる(**Table 3**)。これは診断医の専門領域が異なるからである。すなわち、当院では頸動脈超音波検査は脳血管内科、腎動脈超音波検査は心臓血管内科と腎高血圧内科、大動脈・四肢動脈・静脈の超音波検査および血管機能検査は心臓血管内科が担当している。このため、血管部位別の検査となり、検査項目が多岐にわたることになる。このことは、大動脈解離、高安動脈炎、全身の高度な動脈硬化など、複数の血管に病変が及ぶような症例の評価を行う際に、円滑な診断の妨げとなる。

2-3. 医師による血管検査の施行と施行医の育成に関する問題

血管検査室において検査を施行するのは、主として臨床検査技師であるが、ごく一部を研修医またはスタッフ医師が担っている。医師によって行われる血管検査は、慢性的なマンパワー不足から血管検査の需要増に対応できなくなりつつある検査室にとって、大きな支えとなっている(**Table 3**)。

頸動脈超音波検査の検査枠は週3日あり(**Table 4**)、この時間帯以外で行う入院患者分も含めてその約85%は、脳血管内科スタッフ医師の指導のもと脳血管内科レジデントが施行する。これは頸動脈超音波検査がレジデントの研修カリキュラムに組み込まれているためであ

Table 3 Relationships of modalities, technologists, and doctors

	Modality	Examiner		
		Technologist	Doctor	Speciality of the doctor
Functional examination	ABPI; Air plethysmography (for peripheral artery)	100%	0%	Cardiology
	Air plethysmography (for peripheral vein)	100%	0%	Cardiology
	Thermography	100%	0%	Cardiology
	ASO treadmill	Technologists and doctors: 100%		Cardiology
Ultrasonography	Carotid artery	15%	85%	Neurology
	Renal artery	NA	45%	Hypertension and nephrology
		55%	NA	
	Peripheral artery	79%	21%	Cardiology
	Abdominal aorta	87%	13%	
	Deep vein	NA	22%	Neurology
		73%	5%	
	Superficial vein	94%	6%	Cardiology
	Thoracic aorta (TEE)	Technologists and doctors: 100%		

ABPI indicates ankle-brachial pressure index; ASO, arteriosclerosis obliterans; TEE, transesophageal echocardiography; NA, not available

Table 4 Timetable and number of vascular examinations for outpatients

	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday
AM	Ultrasound Room 2	Renal artery: 2 Abdominal aorta: 1	Vein: 5 Peripheral artery: 1 Abdominal aorta: 1 Thermography	Peripheral artery: 3	Renal artery: 2 Abdominal aorta: 1
	Annex			ABPI and air plethysmography for artery: 6 Air plethysmography for vein: 1	
	Ultrasound Room 1	Thoracic aorta (TEE): 1	Peripheral artery: 2		
PM	Ultrasound Room 2	Carotid artery: 12 Abdominal aorta: 3 Peripheral artery: 2	Carotid artery: 12	Vein: 5 Peripheral artery: 1 Abdominal aorta: 1	Carotid artery: 12
	Annex		ABPI and air plethysmography for artery: 6 Air plethysmography for vein: 1		ASO treadmill: 2

ABPI indicates ankle-brachial pressure index; ASO, arteriosclerosis obliterans

り、レジデントの検査技術習得の場となっている。対象患者には、脳血管内科以外の入院患者や外来患者も含まれており、緊急例やベッドサイドで行う検査も、臨床検査技師ではなく脳血管内科医師が随時対応している。

腎動脈超音波検査の検査枠は週 2 日である (Table 4)。

2000 年から腎高血圧内科医師が積極的に取り組み、2003 年より腎高血圧内科レジデントの研修カリキュラムに組み込まれ、腎高血圧内科入院患者については、腎高血圧内科スタッフ医師の指導のもと、腎高血圧内科レジデントによって行われている。腎動脈超音波検査施行件

数の45%を腎高血圧内科レジデントが施行している。

一方、大動脈・四肢動脈・静脈の超音波検査の検査枠は週2日であるが、そのほとんどは臨床検査技師によって施行されており、心臓血管内科の医師が施行するのは一部に過ぎない。その理由として、心臓血管内科部門は不整脈・肺循環・心不全・虚血性心疾患・血管疾患と5つのグループに分かれており、血管疾患の専門医師が少ないこと、血管検査がレジデントの正規研修カリキュラムに組み込まれていないこと、対象とする血管の部位が多岐にわたるため短期習得が困難であること、などが考えられる。血管超音波検査に関心をもつ心臓血管内科レジデントが独自で検査に参加してトレーニングを行う場合もあるが、その施行件数は少なく技術習得に至ることは極めて稀である。また、検査の難易度から、通常大動脈や下肢動脈からトレーニングが行われることが多く、下肢静脈のトレーニングまで行うことは少ない。しかし、下肢静脈については、奇異性脳塞栓症の診断のため、2000年より脳血管内科医が積極的に取り組むようになり、脳内科入院患者については脳内科レジデントが施行している。

2-4. 検査の予約システムに関する問題

当院における血管検査は完全予約制であること、血管検査の検査項目が多岐にわたるなどの理由から、最終診断に至るまで、「初診→予約検査→再診→追加予約検査」と長時間を要することが少なくない。例えば、下肢の閉塞性動脈硬化症疑いで来院した患者には、まずスクリーニング検査としてABPIを行う。もしその結果が異常であれば、再診時に超音波検査などの追加検査の予約を行い、結局、最終的な診断がつくのは再々診時となってしまう。

また、検査の対象血管が多岐にわたる場合、複数の検査予約を行うこともあるが、検査枠の空き状況または診断医の都合によっては同一日に検査が施行できない場合もある。**Table 4**に当院の外来患者に対する予約検査枠を示す。

2-5. 検査室の分散に関する問題

血管検査に必要な検査機器は多く、すべての器具を1つの部屋に収容することは物理的に問題が多い。現在、超音波検査と機能的検査とは本館と別館の2箇所に分かれて行っている(**Table 4**)。さらに超音波検査は、心臓検査を行う第1超音波室と、血管検査を行う第2超音波室の2部屋に分かれて行っている。第2超音波室は血

管対応の超音波装置5台があるが、検査数が多いときや、緊急の検査などで十分に対応できない場合は、第1超音波室において検査を行っている。血管検査は、本館と別館、第1超音波室と第2超音波室といったように、複数の検査室にまたがって行われるため、患者のみならず検査技師や診断医師の動線が悪く、業務効率の低下に繋がっている。

今後の展望

以上、VLに関する国立循環器病センターにおける現在の問題点を列挙した。これらを解決するためには具体的にどうすればよいのか考えてみたい。

1. 血管の部位別評価に関して

血管疾患の罹患部位は一部位のみならず他部位に及ぶこともある。したがって現状では部位別＝診療科ごとに血管評価を行っているが非常に効率が悪い。今後必要となるのは内科外科を問わず血管すべてを系統的に理解している“血管を専門に診療する医師(血管専門医)”である。血管専門医がすべての部位の診断をすれば、検査がスムーズに行われるものと期待される。血管専門医の実現は将来への課題と考えられる。

2. 医師の血管検査におけるトレーニングシステムの改善

血管専門医の育成が理想ではあるが、それ以前に各血管部位の超音波検査に精通した医師を増やすことが急務である。そのために必要なことは、指導者を増やすこと、研修システムに超音波検査の研修をとり入れることなどが考えられる。こうして、現在不足している超音波検査を施行可能な医師を増やすことは、VLにとって絶対必要な要件であると考ええる。

3. 臨床検査技師の技術向上

臨床検査技師にもさまざまな専門資格がある。2005年に日本血管外科学会・日本脈管学会・日本静脈学会による血管診療技師(clinical vascular technologist; CVT)の認定制度が発足し、2006年に第1回目の認定試験が施行された。CVTとして認定されることは、血管領域に精通するコメディカルであることを意味する。現在のところ、CVTに認められる業務は定められていないが、CVTの裁量で、スクリーニング検査の結果に合わせて随時追加検査を施行することが可能となれば、問題解決の一助になるかもしれない。CVTを得ることによるメリットが拡大されれば、検査技師の技術、地位向上につながるものと考えられる。

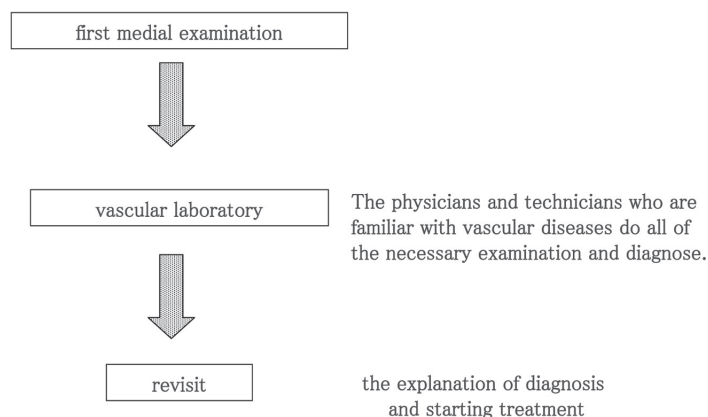


Figure 1 An ideal system for management of vascular disease.

4. 予約枠について

診断から治療へと潤滑に進めるためには、結果をみての追加オーダーや、複数の検査を複数の日にまたがって実施するのではなく、初回の検査ですべての必要な血管検査を終了させられるようなシステムが望まれる(**Fig. 1**)。例えば、閉塞性動脈硬化症を疑われて来院された場合、まず ABPI を評価し、結果をみたうえで、超音波検査やトレッドミルを行えば、再診時より治療開始できる。また、高安動脈炎では、ABPI の後、そのまま上肢動脈や頸動脈、大動脈の超音波検査が施行できることが望ましい。

5. 検査設備の配置について

われわれは、VL に最低限必要な設備は表在から深部までに対応できるプローブを備えた超音波診断装置、足関節上腕血圧比測定計、指尖脈波計、トレッドミルであると考えている。これらの検査設備がワンフロアに集中していることは、前述のごとく検査の効率化につながり、検査の追加オーダーにも迅速に対応しやすい。しか

しながら、これは VL の十分条件ではないことは前述のごときである。

まとめ

血管疾患の診断と評価とを高いレベルで効率よく行うためには VL の設立は必須である。VL にとって重要なことは単に血管検査のための設備が充実し効率良く配備されている部屋であるのみならず、そこで検査・評価を行う医師、CVT が各種血管疾患を熟知し、お互いに連携して全身の血管を円滑に評価しうるようなシステムが存在していることが肝要である。そのためには、血管を専門に診療する医師および CVT を育成し、検査技術の向上を図るためのトレーニングシステムを確立することが重要である。

本論文の要旨は第 47 回日本脈管学会総会(2006 年 10 月、神戸)ワークショップ 2 にて発表した。

Current Status of Vascular Laboratories in the National Cardiovascular Center and the Problem for Reconstruction

Hiromi Ikado,¹ Koichi Akutsu,² Fujiko Nakamoto,¹ Rika Mizuta,¹
Yoshikazu Masuda,¹ Naoyuki Yokoyama,² Hiroshi Matsuo,³ and Satoshi Takeshita²

¹Division of Clinical Physiology, National Cardiovascular Center, Suita, Japan

²Division of Cardiovascular Medicine, National Cardiovascular Center, Suita, Japan

³Matsuo Cardiology Clinic, Osaka, Japan

Key words: clinical vascular technologist, peripheral vascular disease, vascular laboratory

A vascular laboratory has the systems for diagnosing vascular diseases efficiently and promptly. Recently, vascular laboratories have attracted attention because the number of patients with vascular diseases has been increasing. There are some problems with the system for teaching residents to examine vascular diseases and the system of medical examinations as each part of the vessels is evaluated and treated by each medical specialist. To construct a better vascular laboratory, it is necessary to make a program to train physicians and technicians who are familiar with vascular diseases.

(J Jpn Coll Angiol, 2011, **51**: 183–189)