

博士学位論文

実践的頸動脈エコースクリーニング基本検査法
の策定

近畿大学大学院
医学研究科医学系専攻
小谷 敦志

博士學位論文

実践的頸動脈エコースクリーニング基本検査法
の策定

平成 30 年 5 月

近畿大学大学院
医学研究科医学系専攻
小 谷 敦 志

実践的頸動脈エコースクリーニング基本検査法の策定

¹⁾ 近畿大学大学院医学研究科医学系専攻心血管機能制御外科学

²⁾ 近畿大学医学部奈良病院 臨床検査部

小 谷 敦 志

(指導：佐賀 俊彦 教授)

The new practical ultrasound basic screening procedure for the carotid artery

Atsushi Kotani

¹⁾ Department of Cardiovascular surgery,

Major in Medical Sciences Kindai University Graduate School of Medical Sciences

²⁾ Department of Clinical Laboratory, Kindai University School of Medicine NARA Hospital

(Director : Prof. Saga Toshihiko)

抄 録

はじめに：現行の頸動脈エコー検査において、2種類のガイドライン（標準的評価法）が存在する。しかし、実際の現場では両ガイドラインが混在し、施設それぞれが独自の計測法で検査・報告しているのが実状である。

目的：全国の主要施設にアンケートを行い、それぞれの施設での頸動脈エコーの検査内容を調査し、実臨床に即した検査法の策定、検査法の画一化と簡素化、検査時間の短縮を目的とする。

対象と方法：小谷らが策定した「頸動脈エコースクリーニング基本的検査項目手順」と、従来から各施設で行っている方法（以下、各施設法）の両検査法を同一症例で施行することを2017年3月から4月にかけて全国の主要施設に依頼し、30施設、64症例（男性52名女性12名、平均年齢69.6歳±10歳）について比較検討した。小谷らの方法にある必須評価項目のみ全例計測とし、その他の計測については各施設の判断に任せ、異常所見を認めた場合は適時評価とした。各施設で最低2症例以上を評価対象とし、実際の計測項目や報告画像、検査所用時間について比較検討した。

結果：必須評価項目以外の項目では、注意すべきプラークの評価や画像記録、狭窄や拡張病変の評価や画像記録、狭窄病変の定量評価としての面積狭窄率において、両検査法の対象患者数に有意差はなかった。しかし、径狭窄率や内頸動脈におけるNorth American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial (NASCET) 法やEuropean Carotid Surgery Trial (ECST) 法については、各施設では評価しており両検査法間に対象患者数において有意差がみられた。各施設における基本評価項目には、エビデンスレベルが低い項目においても、各施設で評価している項目があることが浮き彫りになった。本法と各施設の検査所要時間の平均値は、それぞれ14分40秒と19分46秒、中央値はそれぞれ14分0秒と19分43秒であり、有意に本法で時間の短縮を認めた（14分40秒±6分5秒 VS 19分46秒±7分14秒：p<0.05）。

結語：実践的頸動脈エコースクリーニング基本的検査項目手順を基準に頸動脈エコー検査を実施する事で、臨床的意義の高い評価項目や報告画像などが画一化され、検査時間の短縮が可能となる。

Key words : carotid ultrasound, screening procedure

背 景

我が国では頸動脈超音波（以下、頸動脈エコー）検査の検査法や評価方法を記載した公式なマニュアルとして、日本脳神経超音波学会（JAN）¹⁾ から発表されている「頸部血管超音波ガイドライン」と、日本超音波医学会（JSUM）²⁾ から発表されている「超音波による頸動脈病変の標準的評価法」の2論文が存在する。両ガイドラインについて、大筋は合致しているものの細かな点で相違があり、なかには評価方法の違いから結果が異なる項目もある。そのため、検査結果の解釈には、どちらのガイドラインを基準にしたかを明確にする必要があった。また、多くの施設で実施している頸動脈エコースクリーニング検査は、検査時間という制約の中、両ガイドラインのなかから独自に計測項目を選択し評価を行っているのが実状であった。このため、小谷らは、頸動脈エコー検査の画一化と簡素化を目的とし、日本超音波医学会・血管超音波検査士、日本脳神経超音波学会・認定超音波検査士、血管診療技師認定機構・血管診療技師（Clinical Vascular Technologist: CVT）のいずれかが在籍する、全国61施設を対象に現状調査を行い、必須と考えられている評価項目（図1）、再現性が良いと考えられている評価項目（図2）など多くの結果を得た。これらの結果をもとに、全国の主要施設から募ったコアメンバー^{*1}を編成し、JANとJSUMの両者に記載のある評価方法を参考に、「頸動脈エコースクリーニング基本的検査項目手順」（以下、本法）を策定した。実際の臨床現場での実情に即した必須評価項目、准必須評価項目、追加評価項目の三段階に分けることを立案した³⁾。その後、JANおよびJSUMの両ガイドラインは統合し改訂されることとなり、2016年12月にJANとJSUMによる「超音波による頸動脈病変の標準的評価法2016・案」が公示された⁴⁾。しかし、必須評価項目は明記されたものの、異常や病変などを含む適時検査する必要がある項目の優先順位は明記されておらず、また、スクリーニング検査の簡素化に向けた方法や、報告するための超音波画像の記録方法などは取り上げられていなかった。そのため、標準的評価法に準じた実践的な頸動脈エコースクリーニング手順の作成が必要と考えた。

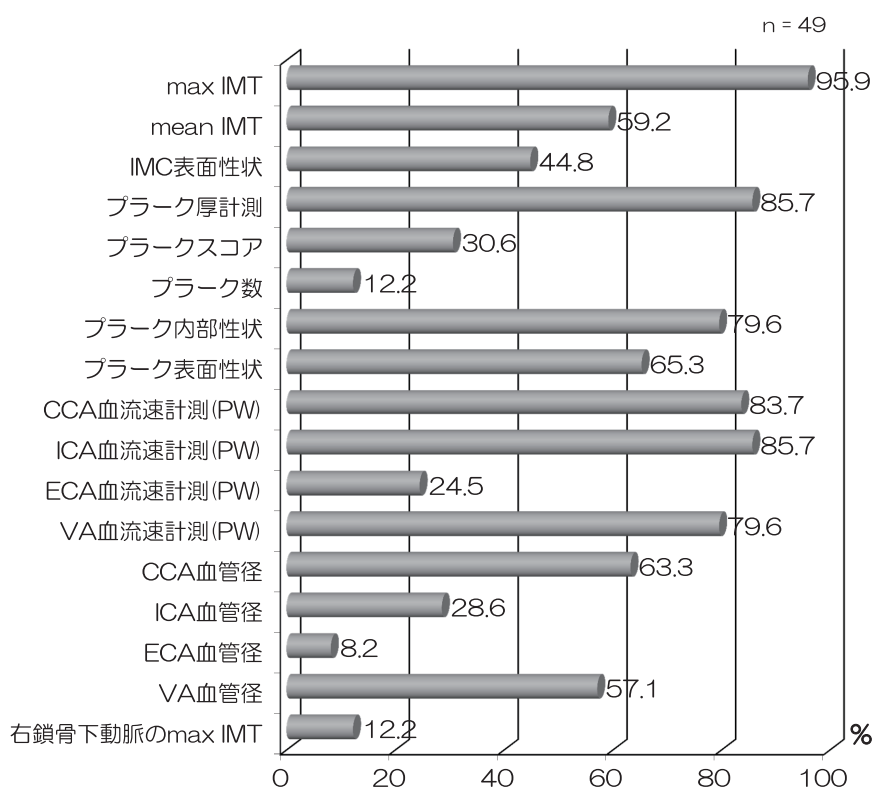


図1 必須と考える評価項目

max IMT：最大内中膜厚
 mean IMT：平均内中膜厚
 IMC：内中膜複合体
 CCA：総頸動脈
 PW：パルスドプラ法
 ICA：内頸動脈
 ECA：外頸動脈
 VA：椎骨動脈

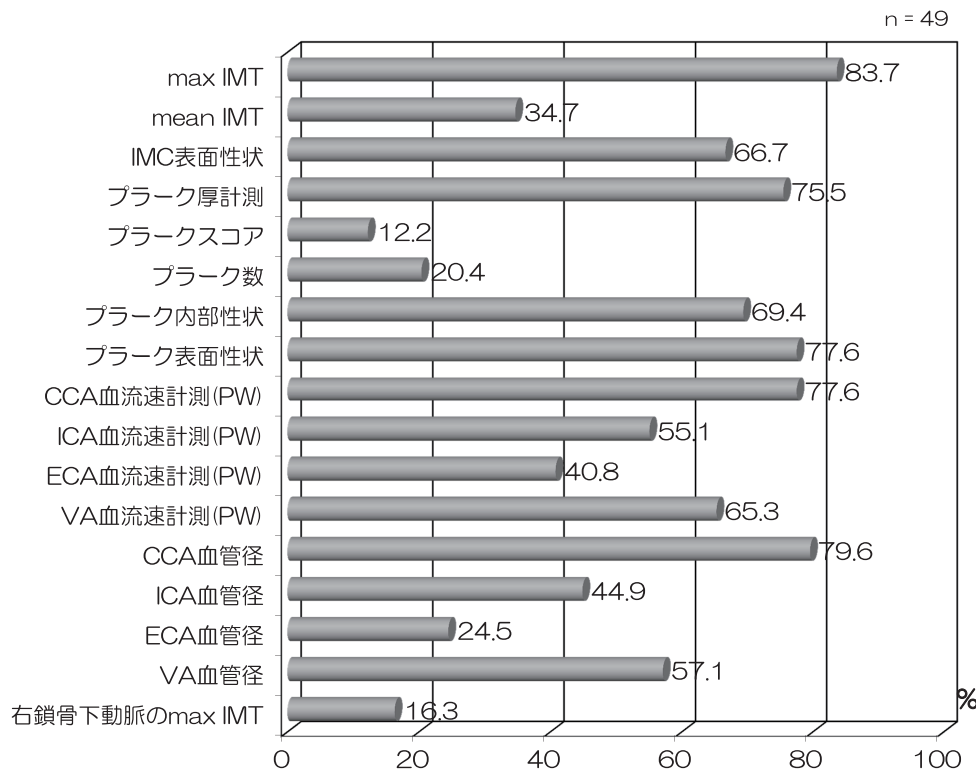


図2 再現性が良い評価項目
max IMT：最大内中膜厚
mean IMT：平均内中膜厚
IMC：内中膜複合体
CCA：総頸動脈
PW：パルスドプラ法
ICA：内頸動脈
ECA：外頸動脈
VA：椎骨動脈

目 的

全国の主要施設で施行されている頸動脈エコースクリーニング検査について、それぞれの施設の検査項目を調査し、実臨床に即した実践的な検査法の画一化と簡素化、検査時間の短縮を目的とする。

対象と方法

2017年3月から4月にかけて、小谷ら³⁾らの研究で協力を得た施設を主とする全国55施設に、本法に準じた検査方法と、従来から各施設で行っている方法（以下、各施設法）の両検査法を同一症例で施行することを依頼し、回答のなかった23施設および本法に準じた評価を行っていない2施設4症例を除いた30施設^{*2}、64症例（男性52名女性12名、平均年齢69.6歳±10歳）について比較検討した。本法にある必須評価項目（表1）、准必須評価項目（表2）、追加評価項目（表3）のうち、計測順序は問わず、必須評価項目のみ全例計測とし、准必須評価項目および追加評価項目の計測については各施設の判断で計測の有無を決定することとした。また、異常所見を認めた場合は、適時評価することとした。得られた結果から、必須評価項目以外で評価されている実際の計測項目や報告画像、検査所用時間について比較検討した。各施設で行っている評価項目については、独自で評価している項目も基本評価項目として検査所要時間に含め比較対象とした。各施設で最低2症例以上を評価対象とし、症例の選定については各施設の判断とした。ただし、肥満や首の短い症例では観察範囲が限られるため、今回の検討では対象から除外した。また、本法の臨床導入の可能性についても回答を得ることとした。

統計解析は、 χ^2 乗検定およびフィッシャーの直接確率検定（Fisher's exact test）を用い、検査時間については、対応のあるt検定（paired t-test）を用いた。

表1 本法の必須評価項目

CCA：総頸動脈

max IMT：最大内中膜厚

PSV：収縮期最大血流速度

C6-4：第6椎体-第4椎体間

ICA：内頸動脈

mean IMT：平均内中膜厚

EDV：拡張末期血流速度

C6：第6椎体

VA：椎骨動脈

PW：パルスドプラ法

mean V：平均血流速度

	検査項目	評価項目	計測部位	注意事項	報告添付写真
1 2	CCA max IMT 分岐部~ICA max IMT	最大厚計測	near wall, far wall のいずれかで最大肥厚部を計測。 一様な厚さの場合の CCA max IMT は、CCA 球部から 1-2cm 近位側で測定する。	基本的に短軸走査、長軸走査を使い分け、最適断面を選択し計測する。 基本画像は、視野深度 2-4cm とし、左右の視野深度を揃えることが望ましい。内部性状や可動性の確認のため、必要に応じてズームをかけて観察する。ズーム機能を用いる際は明瞭な画像を前提とし、基本画像も必ず残すよう心掛ける。	計測実施写真
3	CCA 血流速度(PW)	PSV(cm/sec), EDV(cm/sec),	長軸で計測する 基本的に総頸動脈の中央部で血管径の安定しているところで計測する(左右同部位で明瞭に記録できるところで計測する)	カラードブラ流速範囲は 20-50cm/sec. 蛇行や斜行で計測困難な場合は、分岐部や起始部付近を除く血管径が安定し計測が容易なところで計測する。	計測実施写真
4 5	VA 血流速度(PW) VA 血管径	PSV(cm/sec), EDV(cm/sec), meanV(cm/sec)※1 外膜間距離	長軸で計測する C6-4 横突起間でもっともカラードブラが明瞭な部位で、ドプラアングルが最小となるように計測する 描出不良の場合は起始部~C6 横突起までで計測する	カラードブラ流速範囲は 20cm/sec 前後で計測する。 報告のための基本画像は、画面のピクセルを考慮し視野深度 2-4cm とし、左右の視野深度を揃えることが望ましい。ズーム機能を用いる際は明瞭な画像を前提とし、基本画像も必ず残すよう心掛ける。	計測実施写真

※1: Vmean計測の意義は、あくまで狭窄病変の評価に用いるためのものである。

表2 本法の準必須評価項目

CCA：総頸動脈

mean IMT：平均内中膜厚

EDV：拡張末期血流速度

ICA：内頸動脈

PW：パルスドプラ法

ED ratio：(総頸動脈) 拡張末期血流速度比

max IMT：最大内中膜厚

PSV：収縮期最大血流速度

	検査項目	評価項目	計測部位	注意事項	報告添付写真
1	CCA mean IMT	平均 IMT 計測	早期動脈硬化研究会に準じ、max IMT 計測部より左右 1cm の部位で IMT を計測し 3 点の平均を算出する。 左右各々で計測する。	計測条件は A-1 に準じ基本的に長軸走査画像で計測する。 左右 1cm の計測ポイントが総頸動脈外となる場合は、maxIMT に対して計測可能な片側の 1cm および 2cm の部位で IMT を計測し 3 点の平均値として meanIMT を求める。	計測実施写真
2	CCA 血流速度(PW)	EDratio	長軸で計測する 基本的に総頸動脈の中央部で血管径の安定しているところで計測する(左右同部位で明瞭に記録できるところで計測する)	カラードブラ流速範囲は 20-50cm/sec に設定する。 蛇行や斜行で計測困難な場合は、分岐部や起始部付近を除く血管径が安定し計測が容易なところで計測する。	計測実施写真
3	ICA 血流速度(PW)	PSV(cm/sec), EDV(cm/sec),	基本的に長軸で計測する 分岐直後、屈曲付近を避け、末梢の血管走行が最も安定している部位で計測する。	カラードブラ流速範囲は 20cm/sec 前後に設定する。 高位分岐で測定困難な場合は、コンベックスやセクタ型探触子などで代用し計測する。 末梢の血管走行が描出困難な場合や画質不鮮明な場合は計測困難とする。	計測実施写真

表3 本法の追加評価項目

CCA：総頸動脈

ICA：内頸動脈

ECA：外頸動脈

SCA：鎖骨下動脈

STA：浅側頭動脈

MCA：中大脳動脈

PW：パルスドブラ法

PSV：収縮期最大血流速度

EDV：拡張末期血流速度

	検査項目	評価項目	計測部位	注意事項	報告添付写真
1 2	CCA 血管径(mm) ICA 血管径(mm)	外膜間距離	動脈の最小径，すなわち心拡張後期(心電図QRS波相)で，視野深度3cmで計測し，長軸で計測する．基本的にCCA球部から1-2cm近位側で血管径の安定したところで計測．ICAの場合は，径が最も安定している部位で計測	できるだけnear wall, far wallともIMCが観察できるように描出する． Vascular remodeling や頸部動脈瘤等の拡張病変では，同部位を避けて，血管径の安定したところで計測する． 視野深度 2-4cm で固定し，必要に応じてズームをかけた計測する．	計測実施写真
3	ECA 血流速度(PW)	PSV(cm/sec), EDV(cm/sec)	ICA 血流速度(PW)計測に準じる	カラードブラ流速範囲は20cm/sec前後に設定する．基本的に長軸走査で計測する．ECAは分枝があるので，分岐部を避けて，最も安定して血流が評価できる部位で計測する． ICA狭窄，閉塞，CEA術後，CAS術後，STA-MCA bypass 術後は必ず計測する	計測実施写真
4	右 SCA IMT	最大厚計測	ICA血管径計測に準じる．基本的に短軸または長軸，far wall で計測する．最大肥厚部位で最も明瞭に描出できる断面で計測する．	ICA血管径(C-2)に準じる． 視野深度は3-4cmで計測する． 深部に位置する場合は，必要に応じて5cm深度でズームをかけて計測する	計測実施写真

結 果

必須評価項目（総頸動脈と頸動脈洞および内頸動脈の max IMT，総頸動脈血流速度，椎骨動脈血流速度，椎骨動脈径）以外の適時評価項目では，注意すべきプラーク，狭窄部の収縮期最大血流速度（peak systolic velocity; PSV）および面積狭窄率において，両検査法ともに評価しており，両検査法の間で対象症例数に有意差は認めなかった．一方，本法には含まれていない径狭窄率や内頸動脈における North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial (NASCET) 法⁵⁾，European Carotid Surgery Trial (ECST) 法⁶⁾については，各施設法では9～14%の症例で評価されていた．また，その他の評価項目においては有意差を認めなかった(表4)．各施設における基本評価項目の計測頻度を表5に示す．各施設法ではエビデンスレベルが低い項目についても評価していた．本法と各施設法の総評価項目数の合計はそれぞれ，507項目 vs 902項目と本法において有意に少なかった (p<0.05)．本法と各施設の検査所要時間の平均値は，それぞれ14分40秒と19分46秒，中央値はそれぞれ14分0秒と19分43秒であり，有意に本法で時間の短縮を認めた (14分40秒 ±6分5秒 VS 19分46秒 ±7分14秒: p<0.05) (図3)．

本法について，画像記録が画一化されて良い，あるいは計測記録が画一化されて良いと回答した施設は100%であった．また，画像記録項目が多くなった施設は10%と少なかった．本法を今後自施設で採用したいと思う施設は47%であり，採用したくない施設は0%であった．

表4 本法と各施設法の実践比較（必須評価項目以外）

ICA：内頸動脈

PSV：収縮期最大血流速度

NASCET：North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial

ECST：European Carotid Surgery Trial

適時評価				
評価項目	計測部位	計測値あるいは画像を報告したものの(患者数)		p
		本法	各施設法	
頸動脈断層法				
注意すべきプラーク	血管横断像	15	18	NS
	血管縦断像	15	18	NS
	可動性プラークは数秒間の動画	4	4	NS
狭窄や拡張の異常病変	状態が把握できる血管横断像	23	24	NS
	状態が把握できる血管縦断像	23	24	NS
狭窄率	狭窄部での面積狭窄率(計測に適せば計測)	17	19	NS
	狭窄部での縦断像径狭窄率	0	7	P<0.01
	狭窄部での横断像径狭窄率	0	6	P<0.05
	ICAの場合、狭窄部でのNASCET法	0	9	P<0.01
	ICAの場合、狭窄部でのECST法	0	8	P<0.01
拡張病変	最大拡張部の血管横断像	1	2	NS
	最大拡張部の血管縦断像	1	2	NS
	最大短径計測	1	2	NS
頸動脈ドブラ法				
注意すべきプラーク	潰瘍病変は、カラードブラ法で血管横断像	6	6	NS
	潰瘍病変は、カラードブラ法で血管縦断像	6	6	NS
椎骨動脈				
狭窄や閉塞、拡張の異常病変	椎骨動脈縦断像を基本として、断層法で異常病変が把握できる画像	2	2	NS
	椎骨動脈縦断像を基本として、カラードブラ法で異常病変が把握できる画像	2	2	NS
	狭窄部PSV	3	2	NS

n = 64

表5 各施設法における基本評価項目（必須評価項目）

CCA：総頸動脈

ICA：内頸動脈

ECA：外頸動脈

bulbus：頸動脈洞

max IMT：最大内中膜厚

mean IMT：平均内中膜厚

PSV：収縮期最大血流速度

EDV：拡張末期血流速度

NASCET：North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial

ECST：European Carotid Surgery Trial

基本評価			
評価項目	計測部位	計測値あるいは画像を報告した患者数	%
頸動脈断層法			
max IMT以外のプラーク厚	max IMT以外CCAプラークすべて	14	21.9
	max IMT以外bulbusプラークすべて	19	29.7
	max IMT以外ICAプラークすべて	17	26.6
	プラークスコア	19	29.7
	ECAプラーク	7	10.9
meanIMT	CCAmeanIMT（3点法）	27	42.2
	CCAmeanIMT（自動計測）	4	6.3
血管径計測	CCA径	42	65.6
	ICA径	27	42.2
	ECA径	6	9.4
頸動脈ドブラ法			
ICA 血流速度の計測	PSV(cm/sec), EDV(cm/sec)	55	85.9
ECA 血流速度の計測	PSV(cm/sec), EDV(cm/sec)	16	25.0

n=64

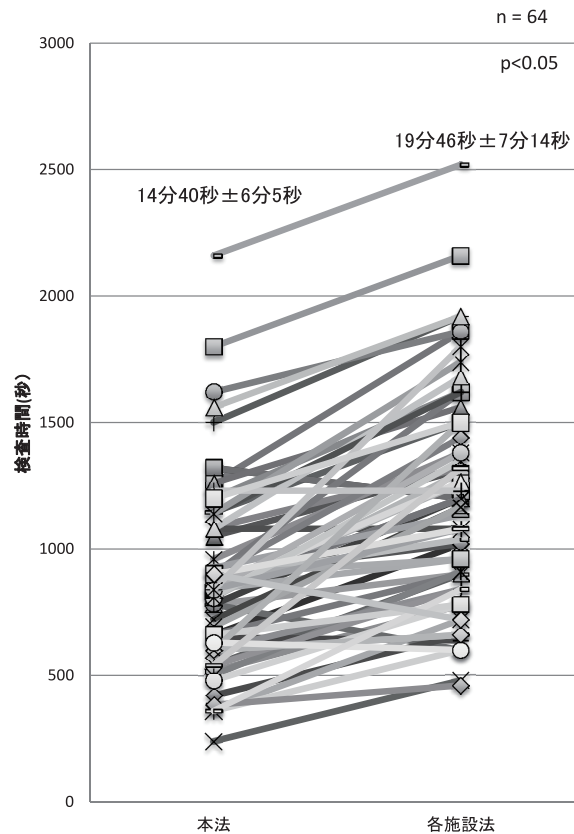


図3 本法と各施設法の検査所要時間の比較
各施設法と比べ、本法では有意に検査時間が短縮されている

考 察

頸動脈エコー検査において、計測項目数は検査時間や計測の煩雑さに直結する。そのため、必要最低限の項目を規定することには十分な意義がある。同時に、計測項目の評価法や画像記録を統一することで、画一的な結果を報告できるようになる。本検討の主旨は、必須評価項目以外に優先して計測される重要な評価項目は何かを検証することと、エビデンスレベルが低い、あるいは再現性が低い、もしくは評価方法が繁雑などの理由から、評価の対象から外れた項目を明確にし、結果として検査の迅速化と効率化を目的としたものである。

表4に示す必須項目以外の適宜評価項目において、対象症例数に有意差のない項目は、すべて「超音波による頸動脈病変の標準的評価法2017」⁴⁾に記載がある評価項目であり、小谷ら³⁾の報告でも、比較的再現性も良く簡便に評価でき、臨床にも有用な結果を提供できる重要な評価項目と位置づけされている。なかでも、注意すべきプラークの評価や、狭窄や拡張病変の評価ではいずれも必要と判断し評価していることがわかった。さらに、注意すべきプラークは動画の記録を行うことが推奨されており⁴⁾、今回の結果でも注意すべきプラークにおいては、本法でも各施設法でも動画記録を行っていることが明らかとなった。内頸動脈狭窄病変の評価については、再現性の良さや簡便性から、収縮期最大血流速度 (PSV) による血流評価が最も計測されており、「超音波による頸動脈病変の標準的評価法2017」⁴⁾でも PSV による血流評価が内頸動脈狭窄病変の第1選択となっている。しかし、それ以外の評価項目である、「狭窄部の縦断像径狭窄率」、「狭窄部の横断像径狭窄率」、「内頸動脈の NASCET 狭窄率」、「内頸動脈の ECST 狭窄率」については、対象症例数に有意差がみられた。これ

らの項目は、「超音波による頸動脈病変の標準的評価法 2017」⁴⁾では、評価方法が記載されているものの、再現性が良くない、あるいはエビデンスが十分に検証されていないとされる項目である。さらに、各施設法での基本評価項目において、「max IMT 以外のプラークの評価」、「プラークスコアの計測」、「3点法による mean IMT の計測」、「血管径の計測」、「内頸動脈や外頸動脈の血流速度計測」などが本法と異なり、必要と判断されている項目として挙げられた。本法においては、これらの評価項目は狭窄率の評価同様、エビデンスがないかあってもエビデンスレベルが低く、再現性が乏しい、あるいは計測が繁雑であることから必須ではないと扱われた項目であった。

本検討により、各施設法では有意に計測項目数が多いことが判明した。この理由としては、従来から漫然と計測している項目や、診療科からの要望などの理由により継続して評価している項目であると考えられた。中には実際の測定で不要と判断されている項目もあり、結果として計測はしているものの臨床的には意義の少ない項目に検査時間を要していることが判明した。これらの項目の必要性・妥当性を明瞭化することで、結果的に本法が時間短縮となった一因と考えられた。

本法の妥当性について、自施設で「本法を採用したいと思う」施設は 47% であるものの、「どちらでもない」が 53% と拮抗した。この背景には、診療科からの要望を直ちに変更しにくいことや、従来から各施設で行ってきた経緯を尊重する等の理由で、本法のみを容易に採用できないことが考えられた。特に「どちらでもない」と判断した施設については、検者再現性の低い項目などを含む問題があることを、診療科側に周知していくことが望まれる。現時点では、本法を基本計測とし、必要に応じて診療科から要求されている評価項目を追加するという運用が実用的と考えられるが、今後は臨床的意義の少ない評価項目が存在することの理解を深め、精度の高い評価項目を継続して報告することが、超音波検査に携わる者の使命であり、長期的な計測値の信頼性を担保するものであると考える。

本研究における study limitation は、協力施設が小中規模病院から大学病院まで様々であり、病院の規模や特徴、検査スタッフ数や経験年数および経験症例数による検査時間の差異などの補正を行っていないことが挙げられる。また、実際の検査では、依頼診療科、依頼内容、病変の有無など、病院の特徴により必要とされる評価項目の優先度は様々である。今回の検討では、基本計測において必須と考えられる検査項目の統一および検査時間の短縮を主目的としており、施設の検査法の違いによって発生した項目のばらつきについては、今後施設の特徴に応じた検討が望まれる。

結 語

「実践的頸動脈エコースクリーニング基本的検査項目手順」を基準に頸動脈エコー検査を実施する事で、臨床的意義の高い評価項目や報告画像などが画一化され、検査時間の短縮が可能となる。

謝 辞

本論文の執筆にあたり、ご協力賜りました。近畿大学医学部附属病院心臓血管外科教授 佐賀俊彦先生、北播磨総合医療センター神経内科部長 濱口浩敏先生、松尾クリニック理事長 松尾汎先生にこの場をお借りして感謝の意を表す。

また、本論文は以下の研究会と全国の施設のご協力により得た回答をまとめたものである。この場をお借りして感謝の意を表す。(50音順 敬称略)

※1 コアメンバー

青木朋(心臓血管センター北海道大野病院), 石川清子(横浜市立脳血管医療センター(現北柏リハビリ総合病院)), 岡庭裕貴(群馬県立心臓血管センター), 倉重康彦(医療法人天神会新古賀病院), 寺澤史明(社会医療法人製鉄記念室蘭病院), 寺島茂(神奈川県厚生連伊勢原協同病院(現麻布大学客員教授)), 辻真一郎(京都桂病院(現ほほえみ会かねみつ内科クリニック)), 高田裕之(北関東循環器病院), 種村正(心臓血管研究所附属病院), 中野英貴(小張総合病院), 西尾進(徳島大学病院), 水上尚子(鹿児島大学病院), 八鍬恒芳(東邦大学医療センター大森病院), 山寺幸雄(財団法人太田総合病院附属太田西ノ内病院(現福島県立医科大学病院)), 山本哲也(埼玉医科大学国際医療センター), 山本多美(済生会熊本病院)

※2 頸動脈エコースクリーニング検査についてのアンケートの回答, および「実践的頸動脈エコースクリーニング基本検査法」実施にご協力いただいた施設

医療法人天神会 新古賀病院, 大垣市民病院, 大阪労災病院, 太田総合病院附属太田西ノ内病院, 小張総合病院, 鹿児島大学病院, 北関東循環器病院, 北柏リハビリ総合病院, 紀南病院, 京都大学医学部附属病院, 近畿大学医学部附属病院, 群馬県立心臓血管センター, 倉敷中央病院, 神戸大学医学部附属病院, 済生会熊本病院, 済生会松阪総合病院, 埼玉医科大学国際医療センター, 新東京病院, JR 仙台病院, 製鉄記念室蘭病院, 総合守谷第一病院, 筑波大学附属病院, 東北大学病院, 徳島大学病院, 鳥取県立中央病院, 西宮協立脳神経外科病院, ハイメディッククリニック WEST, 東宝塚さとう病院, 姫路赤十字病院, 三井記念病院, 山口大学医学部附属病院

倫理について

本検討は当院の倫理委員会で承認を得た。

利益相反

著者全員が本論文に関わる研究に関して利益相反はありません。

引用文献

1. 日本脳神経超音波学会・栓子検出と治療学会ガイドライン作成委員会. 頸部血管超音波ガイドライン. Neurosonology. 2006; 19: 49-67.
2. 日本超音波医学会. 日本超音波医学用語・診断基準委員会. 超音波による頸動脈病変の標準的評価法. Jpn J Med Ultrasonics. 2009; 36: 502-18.
3. 小谷敦志, 濱口浩敏, 松尾汎, ほか. 頸動脈エコスクリーニング基本的検査項目手順の策定. Jpn J Med Ultrasonics. 2016; 43: 723-728.
4. 頸動脈超音波診断ガイドライン小委員会. 超音波による頸動脈病変の標準的評価法2017. Jpn J Med Ultrasonics. 2017 : 日本超音波医学会ホームページ http://www.jsom.or.jp/committee/diagnostic/pdf/jsum0515_guideline.pdf
5. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial (NASCET) Steering Committee. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial: methods, patient characteristics, and progress. Stroke. 1991; 22: 711-20.
6. Rothwell PM, et al. Reanalysis of the final results of European Carotid Surgery Trial. Stroke. 2003; 34: 514-23.