脳神経外科診療におけるポケットサイズ超音波診断装置の有用性

林 健太郎¹⁾, 立石 洋平²⁾, 平尾 朋仁²⁾, 堀江 信貴¹⁾, 出雲 剛¹⁾, 辻野 彰²⁾, 永田 泉¹⁾

¹⁾ 長崎大学医学部脳神経外科

²⁾ 脳卒中センター

³⁾ 救命救急センター

Usefulness of pocket-size ultrasonography for neurosurgical treatment

Kentaro HAYASHI¹⁾, Yohei TATEISHI²⁾, Tomohito HIRAO³⁾, Nobutaka HORIE¹⁾, Tsuyoshi IZUMO¹⁾, Akira TSUJINO³⁾, Izumi NAGATA¹⁾

¹⁾ Department of Neurosurgery

²⁾ Stroke Center

³⁾ Emergency Medical Center, Nagasaki University School of Medicine, Nagasaki, Japan

Technological progression has led to the development of increasingly smaller ultrasonography systems. Here we describe the usefulness of VSCAN, a newly-developed pocket-sized portable ultrasound, for neurosonology. The VSCAN measures 135 × 73 mm and weighs 390 g. Its excellent portability allows physicians to perform ultrasonography anywhere in the hospital, and its usefulness has been reported in cases from cardiology, gynecology, and emergency medicine. We preliminarily employed VSCAN for 25 neurosurgical treatments and evaluated carotid arteries, femoral arteries, and inferior vena cava, among others. The handling of the VSCAN was quite simple, and color flow images were able to be obtained; however, the resolution of the images was not sufficient to evaluate the arterial walls of either the carotid or femoral artery. The probe was fixed; therefore, only one type was available for deep-seated regions such as the thoracic or abdominal organs. Our experience suggests that this version of the VSCAN pocket-sized portable ultrasound is not useful for neurosonology, and development of a linear probe is required.

Keywords: ultrasonography, pocket-sized, neurosurgery

(Received July 16, 2013; Accepted September 24, 2013)

はじめに

近年、医療機器の進歩は目覚ましいものがあり、それぞれの現場において適切な診断や安全で確実な手技が行えるように応用されてきている。これまで、われわれは超音波装置の小型化について報告してきた⁵⁾。今回、ポケットサイズの超音波装置 VSCAN (GE healthcare, Wauwatosa, WI, USA) が開発された (Fig. 1)。脳神経外科診療における VSCAN 超音波装置の有用性を検討する。

方法

VSCAN は縦 135 mm、横 73 mm のサイズで、重量は

390g と白衣のポケットに入るサイズである (Fig. 1)。3.5 インチディスプレイで、画質は 240 × 320 ピクセルである。プローブはセクタ型、中心周波数 1.7 ~ 3.8 MHz の固定式で視野角は 75° である。2D モード (B モード) のみで検査範囲は 0 ~ 18 cm, 0 ~ 6 cm, 0 ~ 24 cm の範囲で深度調節が可能である。機能は心臓モード、腹部モード、産婦人科モードを選択できる (Fig. 2A)。ワンタッチでカラーフローモードに切り替えられ、その視野角は 30° の範囲である。2 点間の距離が測定できる (Fig. 2B)。起動 20 秒後に検査が始められ、バッテリーは連続 1 時間 30 分間使用でき、通常は 20 ~ 30 人が検査できるとされている。静止画は JPEG、動画は MPEG-4 形式で microSD カードに保存できる。

Reprint request

林健太郎: 〒852-8501 長崎市坂本 1-7-1 長崎大学医学部脳神経外科
Kentaro HAYASHI: 1-7-1 Sakamoto, Nagasaki-city 852-8501, Japan
E-mail: kenkuni@nagasaki-u.ac.jp, Tel: 095-819-7375, Fax: 095-819-7378

Fig. 1 VSCAN ultrasonography system

A: On the docking station

B: Scanning position

C: Clinical application in the emergency room

Fig. 2 Monitor of VSCAN

A: Start-up image selecting scan mode

B: The distance measure mode

2011年6月から2012年5月の1年間に救命救急センターにおける脳神経外科救急患者、血管造影室で血管内治療を受ける患者、脳神経外科病棟の入院患者を対象にVSCANを使用した。一部ではその他のポータブル超音波装置 SonoSite iLook25 (SonoSite, Inc, Bothell, WA, USA) および Vivid (GE healthcare, Wauwatosa, WI, USA) と比較し、VSCANの画質を評価した。

また、ドクターカーにおけるVSCANの使用頻度、対象疾患を調査した。

結果

脳梗塞15例、一過性脳虚血発作3例、脳内出血3例、クモ膜下出血2例、血管内治療3例、合計26例に対してVSCANを使用した。救命救急センター、血管造影室、脳神経外科病棟、一般診察室で使用した。持ち運びは容易で、片手で操作可能であり、簡便に使用できた。観察は頸部頸動脈、大腿動脈、下大静脈、心臓を評価した。Bモードのみの観察であり、Mモードなどの機能はなかった。パルスドプラや連続波ドプラは搭載されていないため、血流速度は計測できなかった。VSCANの検査範囲は0～18 cm、0～6 cm、0～24 cmの範囲で深度

を調節できたが、最も描出が良いのは5～15 cmの範囲であった。頸部頸動脈は表在性であるため、観察範囲を0～6 cmとして観察したが、血管壁やプラークの診断は困難であった。カラーフローモードで、かろうじて頸動脈や大腿動脈の血流を確認できた。頸動脈では胸鎖乳突筋の後方から深度を比較的深くして観察することで長軸像をとらえることができた (Fig. 3)。心臓モード、腹部モード、産婦人科モードでは、頸動脈は産婦人科モードが最も描出しやすく、次に心臓モードであり、腹部モードでの描出は困難であった。同一病変における他の超音波装置との比較では、ポータブル超音波装置および小型ポータブル超音波装置では内膜肥厚といった軽微な変化もとらえるのに対して、VSCANでは血管影を同定できるのみであった (Fig. 4)。30分の検査で本体が熱をもち、連続像から小刻み像に変化した。

その他、ドクターカーでは20例を検査した。主に外傷患者に対する focused assessment with ultrasound for trauma (FAST) であり、一部に心肺蘇生後の心収縮能の評価を行った。画面が小さいため詳細な評価は困難で、液晶画面であり、屋外では画面が見にくいといった欠点があった。

Fig. 3 Carotid artery examination

A and B: Cardiology mode, C and D: Gynecology mode,

A: color flow image, axial view

B: color flow image, sagittal view

C: B mode, sagittal view

D: color flow image, sagittal view

Fig. 4 Comparison the image quality on carotid artery examination

A: VSCAN

B: SonoSite iLook25; intima thickness (arrow)

C: Vivid; intima thickness (arrow)

考察

これまでわれわれは脳神経外科診療における超音波検査の有用性を検討してきた⁵⁾。SonoSite180PLUS (SonoSite, Inc, Bothell, WA, USA) はサイズが 32 cm × 18 cm × 5 cm と小型で、2.5 kg と軽量で持ち運びが容易である。プローブも用途に応じて複数用意されており、

脳神経超音波にも応用できる。また、術中のナビゲーションと画像を融合でき、術中の画像診断として有用であることなどを報告した。SonoSite iLook25 ではサイズが 28 cm × 13 cm × 4 cm で、重さが 1.2 kg と、さらに小型になっている。われわれは中心静脈カテーテル留置に際して頻用している。

今回、究極の小型超音波装置が開発された。ほぼ携帯

電話と同じサイズであり、白衣のポケットにも入る。390 g と軽量であり、片手で操作でき、ワンタッチで検査モードやカラーフローの変更が可能である。2011 年グッドデザイン金賞（経済産業大臣賞）を受賞しており、デザインも優れたものとなっている。価格は 988,000 円と超音波検査装置としては手頃な価格である。汎用超音波診断装置として認証取得しており、検査は保険請求できる。

これまで、循環器科、救急処置、産婦人科から VSCAN の有用性が報告されている。VSCAN を用いて心臓超音波検査を 61 例に施行し、VSCAN と標準的ポータブル超音波装置との比較では、画質、検査時間とも同等であった⁴⁾。心臓血管疾患で入院中の患者の 204 例における研究では腹部大動脈の径を適切に計測でき、18 例（9%）に腹部大動脈瘤を指摘できた³⁾。救急患者 151 例に対する心臓超音波検査では心機能、心嚢液、下大静脈を適切に診断できた¹⁾。外傷患者 213 例に FAST を施行し、13 例の異常を指摘できた²⁾。VSCAN のプローブの柄を延長し、産婦人科患者 80 例に対して膈内から観察した研究では卵巣嚢腫などを適切に診断できた⁶⁾。

脳神経外科診療は救急外来、手術室、血管造影室、病棟と幅広く行われる。脳神経領域における超音波検査は頸動脈疾患をはじめ、経頭蓋超音波や術中の補助診断などがあげられる。中でも頸部頸動脈の評価は虚血性脳血管障害の診断、治療方針を決定するうえで不可欠である。VSCAN のプローブはセクタプローブの固定式であり、通常の頸動脈超音波検査で用いるリニアプローブのような高周波ではないので、頸動脈のような比較的表在の病変の評価には適していない。産婦人科モードのカラーフローを用いて、胸鎖乳突筋の後方から観察するとかろうじて長軸像も描出された。VSCAN の検査範囲は 0 ～ 18 cm, 0 ～ 6 cm, 0 ～ 24 cm の範囲で深度を調節できるが、最も描出が良いのは 5 ～ 15 cm の範囲である。0 ～ 6 cm として頸動脈の検出を試みたが、解像度は低く、

血管壁やプラークの評価は困難であった。その他、パルスドプラや連続波ドプラ機能もないため、血流速度も計測できないが、機能を最小限として小型化を図った結果であり、致し方ないと思われる。

日中はドクターカーの救命備品となっているため、その使用状況も調査した。JATEC ガイドラインの primary survey に準じた FAST を行っている。使用頻度は年間 20 件であり、FAST のほかに心肺停止、心肺蘇生後の心収縮能の評価、下大静脈の評価に使用した。晴天下での使用は液晶画面のため見にくい、画面が小さいため広い範囲が観察しにくいといった意見があり、さらなる改良が求められる。

結語

現時点では VSCAN の脳神経領域における有用性は低く、さらなる改良が望まれる。

●文献

- 1) Biais M, Carrié C, Delaunay F, Morel N, Revel P, Janvier G: Evaluation of a new pocket echoscopic device for focused cardiac ultrasonography in an emergency setting. *Critical Care* 16: R82, 2012
- 2) Coşkun F, Akıncı E, Ceyhan MA, Sahin Kavaklı H: Our new stethoscope in the Emergency Department: Handheld ultrasound. *Turkish Journal of Trauma & Emergency Surgery* 17: 488-492, 2011
- 3) Dijos M, Pucheux Y, Lafitte M, Réant P, Prevot A, Mignot A, Barandon L, Roques X, Roudaut R, Pilois X, Lafitte S: Fast track echo of abdominal aortic aneurysm using a real pocket-ultrasound device at bedside. *Echocardiography* 29: 285-290, 2012
- 4) Frederiksen CA, Juhl-Olsen P, Larsen UT, Nielsen DG, Eika B, Sloth E: New pocket echocardiography device is interchangeable with high-end portable system when performed by experienced examiners. *Acta Anaesthesiol Scand* 54: 1217-1223, 2010
- 5) 林健太郎, 松尾孝之, 堀江信貴, 陶山一彦, 永田泉: 脳神経外科診療における小型超音波装置の有用性テクニカルノート. *Neurosonology* 23(2): 112-115, 2011
- 6) Troyano Luque JM, Ferrer-Roca O, Barco-Marcellán MJ, Sabatel López R, Pérez-Medina T, Pérez-Lopez FR: Modification of the hand-held Vscan ultrasound and verification of its performance for transvaginal applications. *Ultrasonics* 53: 17-22, 2013