

深部静脈血栓症診断におけるair plethysmographyの新しい設定と有用性

三輪 浩美 吉村 耕一 斎藤 聡 大楽 耕司
秋山 紀雄 古谷 彰 濱野 公一

要 旨：深部静脈血栓症(DVT)に対するスクリーニング検査法としてair plethysmography(APG)を用い、その有用性を検討した。対象は、DVT群9肢、非DVT有症状群48肢、無症状健常群75肢。静脈容量(VV)は3群間に差を認めず、1秒間の静脈還流量(V1)および還流率(OF)はDVT群で有意に低値であった($p<0.01$)。OF=30%をカットオフ値とすると、感度100%、特異度89%で良好な診断率であった。(J. Jpn. Coll. Angiol., 2003, 43: 277-279)

Key words: Deep vein thrombosis, Air plethysmography

はじめに

当教室では深部静脈血栓症(DVT)に対するスクリーニング検査法としてair plethysmography(APG)を用い、静脈還流障害の客観的評価を行ってきたのでその有用性を検討した。

対象と方法

過去3年間にAPGを用いて深部静脈還流障害の評価を行った58例132肢を対象とした。静脈造影検査あるいは超音波検査によりDVTと診断されたDVT群は9肢(男性6肢、女性3肢、平均年齢 56 ± 18 歳)、下肢腫脹などの臨床症状が認められたが静脈造影検査あるいは超音波検査によりDVTが否定された非DVT有症状群は48肢(男性23肢、女性25肢、平均年齢 59 ± 17 歳)、無症状健常群は75肢(男性26肢、女性49肢、平均年齢 63 ± 13 歳)であった。DVT群9肢におけるDVT発症からAPG測定までの期間は、1カ月未満5肢、1~3カ月2肢、3カ月以上2肢であった。また、血栓閉塞の領域はDVT群全例において大腿静脈以下であり、下腿に限局したものはなかった。非DVT有症状群における症状の原因として明らかになった主なものは、リンパ性浮腫、一次性下肢静脈瘤、血栓閉塞を伴わない深部静脈不全、下肢閉塞性動脈硬化症、ペーカークラウゼン病であった。APGの測定にはAPG-1000system(ACI Medical社製)を用い、Nicolaidesら^{1,2)}の方法に準じて行った。まず、患者を仰

臥位とし、下腿にセンシングカフを装着しキャリブレーションを行った。次に大腿の駆血カフを加圧した後にデフレートし1秒間の静脈還流量(V1)を測定し、そしてベースラインに戻るまで待って静脈容量(VV)を求めた。還流率(OF)は $V1/VV \times 100(\%)$ として算出した。測定値は平均値 \pm 標準偏差で示し、有意差検定には分散分析法ならびにFisher's PLSD法を用いた。

結 果

VVはDVT群 73.7 ± 45.7 ml、非DVT有症状群 90.1 ± 33.8 ml、無症状健常群 77.8 ± 29.3 mlと3群間に差を認めなかった。V1はDVT群 14.5 ± 6.5 ml/secで、非DVT有症状群 35.7 ± 15.8 ml/sec、無症状健常群 30.9 ± 13.3 ml/secに比し、有意に低値であった($p<0.01$)。OFはDVT群 $21.1\pm 5.9\%$ 、非DVT有症状群 $39.8\pm 9.3\%$ 、無症状健常群 $39.3\pm 7.0\%$ で、V1と同様にDVT群で有意に低値を示した($p<0.01$) (Table 1)。これらの3つの指標の内差が最も顕著だったOFに注目し、DVT診断のカットオフ値を設定することとした。非DVT有症状群と無症状健常群を合わせて非DVT群とし、DVT群と比較するために横軸をVV、縦軸をV1とする散布図に全データをプロットした。この散布図上では直線の傾きがOFに相当し、OF=30%の直線のカットオフとして想定した(Fig. 1)。次に、OF=30%をカットオフ値としてAPGによるDVTの診断率を検討した。その結果、感度100%、特異度89%、陽性的中率41%、陰性的中率100%、総合精

山口大学医学部器官制御医科学(第1外科)

2003年1月6日受付 2003年7月25日受理

Table 1 Parameters of air plethysmography.

	No DVT		DVT
	normal	symptomatic	
Legs(no.)	75	48	9
VV(ml)	77.8±29.3	90.1±33.8	73.7±45.7
V1(ml/sec)	30.9±13.3	35.7±15.8	14.5±6.5*
OF(%)	39.3±7.0	39.8±9.3	21.1±5.9*

DVT, deep vein thrombosis; VV, venous volume; V1, 1-second venous outflow; OF, outflow fraction. Each value is expressed as the mean ± SD. *Difference from the other groups, p<0.01.

度90%であり，スクリーニング検査としては良好な結果と考えられた(Table 2)。

考 察

DVTの診断方法としては，従来より静脈造影法が最も確実な方法として用いられているが，侵襲的でありスクリーニング検査としては好ましくない。近年，無侵襲的検査法としてDuplex scanningがDVT診断に有用とされ^{3,4)}，われわれも静脈造影以前の検査として積極的に施行している。しかし，Duplex scanningは検者に一定の技術レベルが要求され，腸骨静脈領域の描出が困難といった欠点がある。今回検討したAPGは無侵襲的に静脈還流障害の定量的評価を行うことができる検査法であり^{1,2,5)}，何より操作が比較的容易であるというスクリーニング検査として必要な条件を備えている。

今回われわれは，APGの測定値のうちOFに注目して，DVT診断に対するカットオフ値を独自に設定した。確定診断を行う検査ならばカットオフ値を上げて特異度を高くすればいいが，スクリーニング検査としてならばカットオフ値を下げて感度を高めた方が良く考えて，OF=30%というカットオフ値を設定した。これにより，感度100%，特異度89%と比較的良好な結果が得られた。一方，Nicolaidides²⁾はVV<80mlでは，OFではなくV1=20 ml/secをカットオフ値として設定している。しかしながら，日本人の正常VV，V1は欧米人と比べ比較的低値であるために⁶⁾，Figure 1に示すわれわれのデータを彼らの基準にあてはめると偽陽性例が増加してしまい，感度は100%であったが，特異度は81%とわれわれの基準よりも不良であった。

今回対象となったDVT肢には，急性期例のみならず

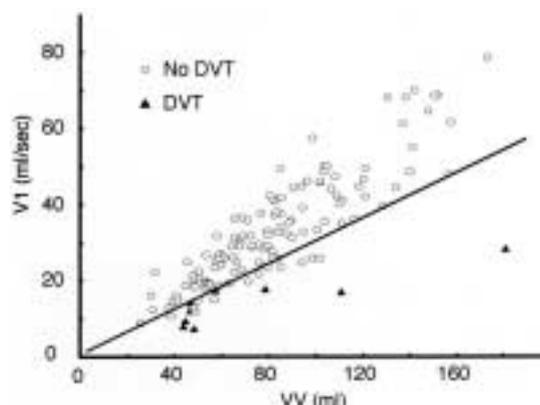


Figure 1 Plot of V1 against VV and the discriminant line corresponding to OF=30%. DVT, deep vein thrombosis; VV, venous volume; V1, 1-second venous outflow.

Table 2 Diagnostic utility of air plethysmography.

	APG		Total
	OF<30%	OF≥30%	
DVT	9 (100%)	0	9
No DVT	13	110 (89%)	123
Total	22	110	132

Sensitivity rate=100%. Specificity rate=89%. Positive predictive value=41%. Negative predictive value=100%. Overall accuracy=90%. APG, air plethysmography; DVT, deep vein thrombosis; OF, outflow fraction.

慢性期の症例も含まれていたが，OF=30%というカットオフ値によりすべて陽性に検出し得た。Kalodikiら⁷⁾もわれわれと同様にAPGが慢性期DVTの診断に有用であると報告している。彼らは臨床的に慢性期DVTが疑われた246肢に対し静脈造影とAPG検査の両方を行い，APGから求めたOF=28%をカットオフ値とした時のDVT診断率を静脈造影の結果を基準として求めた。その結果は，感度95%，特異度96%，総合精度95%と良好であり，静脈還流異常が残存していればたとえ慢性期でもAPGによるDVT診断が静脈造影と同等に可能であるとしている。DVT症例の中には慢性期に再開通，あるいは側副血行路が顕著に発達して，ほとんど臨床症状を呈さない場合もある⁸⁾。そのような症例ではAPGで異常が検出されない可能性があるが⁷⁾，精査あるいは加療が必要なDVT症例を見逃さずにスクリーニングする役割は，APGにより十分に果たされるものと

考える。

最後に、今回の研究ではDVT症例が少なく、特に下腿限局症例は含まれていない。今後さらに症例を重ねてより適切なカットオフ値の設定を模索する必要があると考える。しかしながら、APGは無侵襲性と簡便さのみならず十分な診断能を備えた実用的なDVTのスクリーニング検査法であることが本研究から示されたものとする。

結 語

DVTに対するAPGを用いたOF測定は高感度で有用なスクリーニング検査法の一つであると考えられた。

本論文の要旨は第22回血管無侵襲診断法研究会(2002年11月, 東京)にて発表した。

文 献

- 1 Nicolaidis AN and Sumner DS: Investigation of patients with deep vein thrombosis and chronic venous insufficiency. Med-Orion, London, 1991, 56-62.
- 2 Nicolaidis AN, Kalodiki E, Christopoulos D et al: Diagnosis of deep vein thrombosis by air-plethysmography. In:

Vascular Diagnosis Fourth edition, Bernstein EF ed, Mosby, St. Louis, 830-831.

- 3 Comerota AJ, Katz ML, Greenwald LL et al: Venous duplex imaging: should it replace hemodynamic tests for deep venous thrombosis? J Vasc Surg, 1990, 11: 53-60.
- 4 van Ramshorst B, Legemate DA, Verzijlbergen JF et al: Duplex scanning in the diagnosis of acute deep vein thrombosis of the lower extremity. Eur J Vasc Surg, 1991, 5: 255-260.
- 5 佐藤 洋, 岡村雅雄, 針生智樹: 深部静脈血栓症におけるAir Plethysmographyを用いた静脈還流障害の評価. 静脈学, 1998, 9: 49-54.
- 6 飛田研二, 松原純一: 空気容積脈波(APG: air plethysmography). 循環器医・検査技師のための血管無侵襲診断の実際 - 血管疾患の無侵襲的評価に関する標準的検査法 - (血管無侵襲診断法研究会将来構想委員会編), 文光堂, 東京, 2001, 126-131.
- 7 Kalodiki E, Calahoras LS, Delis KT et al: Air plethysmography: The answer in detecting past deep venous thrombosis. J Vasc Surg, 2001, 33: 715-720.
- 8 O'Shaughnessy AM and Fitzgerald DE: Natural history of proximal deep vein thrombosis assessed by duplex ultrasound. Int Angiol, 1997, 16: 45-49.

Diagnostic Utility of Air Plethysmography in Deep Vein Thrombosis

Hiromi Miwa, Koichi Yoshimura, Satoshi Saito, Koji Dairaku,
Norio Akiyama, Akira Furutani and Kimikazu Hamano

First Department of Surgery, Yamaguchi University School of Medicine

Key words: Deep vein thrombosis, Air plethysmography

We assessed the accuracy of air plethysmography (APG) as a means of screening for deep vein thrombosis (DVT). APG was used to study 9 lower limbs with DVT (DVT group), 48 lower limbs with symptoms but normal deep veins and 75 normal lower limbs. The 1-second venous outflow (V1) and outflow fraction (OF) were significantly lower in the DVT group than in the other two groups ($p < 0.01$), but the venous volume (VV) did not differ significantly among the three groups. When an OF of 30% was used as the cutoff point, the sensitivity of APG in detecting DVT was 100% and the specificity was 89%. These results suggest that APG is a simple, noninvasive and accurate method of screening for DVT.

(J. Jpn. Coll. Angiol., 2003, 43: 277-279)