

超音波Duplexを用いた下肢静脈逆流評価における立位と座位の比較

佐々木久雄¹ 松本 康¹ 守屋真紀雄²
川上 健吾² 笠島 史成² 遠藤 将光²

要 旨：超音波Duplexを用いた下肢静脈逆流の判定におけるカフ法(cuff distal compression法)の測定体位の標準とされる立位とわれわれが通常用いている座位について、さらに立位における用手圧迫法(standing-manual calf compression法)との相違の有無を比較検討した。cuff distal compression法の立位と座位の相関関係は密接で、下肢静脈逆流の判定結果はほぼ一致していた。また、standing-manual calf compression法は逆流判定基準値を0.9または1.0秒とすることで、下肢静脈逆流判定に用いることが可能であると判明した。(J Jpn Coll Angiol, 2006, 46: 109-113)

Key words: standing-cuff distal compression, sitting-cuff distal compression, standing-manual calf compression, deep vein reflux, duplex scanning

目 的

膝窩静脈の弁機能は、下肢静脈疾患の病態や予後を知るうえで極めて重要である。特に下肢静脈血栓後遺症における静脈高血圧とうっ血性潰瘍発生には、膝窩静脈の弁不全が重要な因子とされている。Shullら¹⁾は静脈血栓症の再開通があるか否かは二次的な問題で、膝窩静脈弁不全がなければたとえ閉塞があっても潰瘍は発生しないとさえ述べている。

超音波Duplexによる下肢静脈逆流の判定にはvan Bemmelenら²⁾の立位におけるカフを用いた腓腹筋部圧迫による方法(standing-cuff distal compression法)が標準的に用いられ、健康人の弁閉鎖時間0.5秒が逆流判定基準値とされている。

しかしながら、実際の臨床では用手的に腓腹筋部を圧迫することにより逆流を誘導して静脈逆流の有無を判断することが多い。われわれは患者を疲れさせることなく、観測下肢を自然にリラックスさせるために測定体位を座位とし、測定を簡便にするために用手的に腓腹筋部を圧迫する方法(sitting-manual calf compression法)を用いている。われわれはかつて、座位におけるカ

フ圧迫法(sitting-cuff distal compression法)とsitting-manual calf compression法を比較し、sitting-manual calf compression法の逆流判定基準値を0.8秒とすることで下肢静脈逆流判定能力は両者ほぼ同等であることを発表した³⁾。

しかし、標準的なstanding-cuff distal compression法に対する測定体位(立位と座位)と圧迫法(カフ法と手法)の比較が必要であるとの考えから、今回standing-cuff distal compression法を絶対基準(gold standard)としてsitting-cuff distal compression法ならびにstanding-manual calf compression法の下肢逆流判定能力の相違について比較検討した。

方 法

静脈疾患を有する16症例(平均年齢67.8歳、下肢静脈瘤11症例、下肢静脈血栓症5症例)、30肢(右下肢15肢、左下肢15肢)を対象として、超音波Duplexを用いて静脈逆流の評価を行った。立位では改造した歩行器に被験者をもたれさせて測定側下肢をリラックスさせた状態、座位ではベッド上に載せたいすに座らせた状態で腓腹筋部に巻きつけたカフにて、または用手的に腓腹筋部を圧迫した。

¹独立法人国立病院機構金沢医療センター臨床研究部

²独立法人国立病院機構金沢医療センター心臓血管外科

2005年8月30日受付 2006年2月11日受理

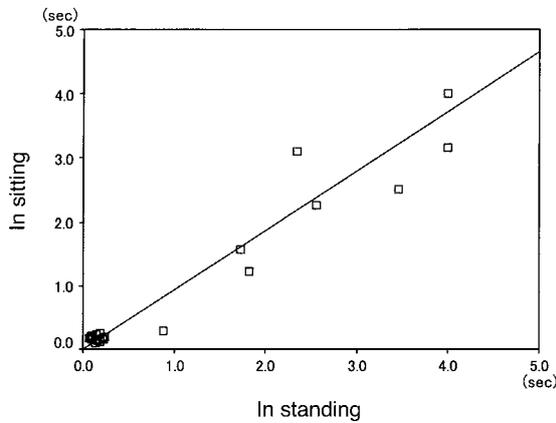


Figure 1 Correlation of reflux durations at popliteal vein above the knee between standing-cuff distal compression and sitting-cuff distal compression (correlation coefficient: 0.978, coefficient of determination: 0.957, regression coefficient: 0.932).

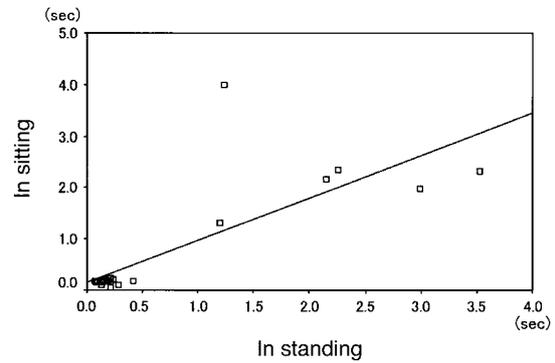


Figure 2 Correlation of reflux durations at popliteal or tibial vein below the knee between standing-cuff distal compression and sitting-cuff distal compression (correlation coefficient: 0.787, coefficient of determination: 0.619, regression coefficient: 0.823).

超音波Duplex(東芝社製, SSA-340A)の7.5MHzのプローブを膝窩静脈または後脛骨静脈に一致させ, Doppler angle 60°を維持し逆流時間を測定した。カフ圧迫法は幅11cmの空気圧カフを下腿腓腹筋部に巻きつけ, 自動空気注入機(HOKANSON社製)にて3秒以内にカフを膨張させ, 100mmHgの内圧で3秒間維持した後, 0.3秒以内に収縮させた。用手圧迫法は手で腓腹筋部を握り締めて圧迫し, 直ちに開放することにより逆流を誘導した。

測定部位は腓腹筋静脈合流部より小伏在静脈合流部までの頭側の膝窩静脈区域(AK-PV)と腓腹筋静脈合流部より足側の膝窩静脈を含む後脛骨静脈区域(BK-PTV)とした。測定にあたっては腓腹筋静脈が合流する点を基点とする同じ部位を求めて立位と座位で測定点を正確に一致させて測定した。

standing-cuff distal compression法とstanding-manual calf compression法を行った後, sitting-cuff distal compression法を行った。静脈逆流時間の測定をDuplexにておのおの2回測定し, それらの最長逆流時間を解析データとして用いた。また, 下肢静脈逆流の判定にあたってはstanding-cuff distal compression法における逆流時間の正常値(逆流なし)0.5秒以内をgold standardとして逆流の有無を判定した。

結 果

測定部位であるAK-PVとBK-PTVの区域では区域間にある弁機能により両区域同時に逆流を認める症例もあったが, 一方の区域で逆流があっても他方では逆流のない症例もあった。

立位と座位で対応して得られたデータ数は左右のAK-PVで29区域, 左右のBK-PTVで25区域であり, 合計54区域のデータが得られた。しかし, 静脈弁近傍の不安定な逆流により4区域に再現性の著しく異なる測定値があり, これらをはずれ値として処理した。

(1) standing-cuff distal compression法とsitting-cuff distal compression法

standing-cuff distal compression法とsitting-cuff distal compression法における逆流時間の相関関係をみると, AK-PVで傾き0.978, BK-PTVで0.823, AK-PVでは45°の回帰直線関係を示した。相関係数はAK-PVで0.978, BK-PTVで0.787, いずれも有意確率0.000でよく相関していた(Figs. 1, 2)。

静脈逆流判定では, AK-PVならびにBK-PTVを統合したはずれ値を除く50区域のデータ中standing-cuff distal compression法にて逆流ありが17区域, 逆流なしが33区域であった。sitting-cuff distal compression法では1区

域で逆流ありを逆流なしと判定したが、残りの区域ではすべてgold standardとしたstanding-cuff distal compression法と一致した。すなわち、感度94%，特異度100%であった。

(2) standing-cuff distal compression法とstanding-manual calf compression法

AK-PVならびにBK-PTVのデータを統合すると立位におけるmanual distal compression法とcuff distal compression法による逆流時間は、相関係数0.817，有意確率0.000でよく相関していた。

静脈逆流判定ではstanding-manual calf compression法における逆流判定のための、逆流判定基準値を0.5秒から1.6秒まで想定してstanding-cuff distal compression法(逆流判定基準値0.5秒に設定)との判定が不一致となる危険確率をFig. 3にプロットすると、その確率は0.04から0.18まで変化した。逆流判定基準値が0.9秒および1.0秒において危険確率が0.04と最も低くなっていた(Fig. 3)。

standing-manual calf compression法の逆流判定基準値を0.9秒とした場合、standing-cuff distal compression法(逆流判定基準値0.5秒に設定)に対する感度，特異度，陽性反応適中度，陰性反応適中度はそれぞれ，100%，94%，89%，100%であり，さらに逆流判定基準値を1.0秒とした場合にはそれぞれ，94%，97%，94%，97%であった。

考 察

Santilliら⁴⁾によれば、膝窩静脈の長さは平均18.8cmで5本の分枝を合流させ、平均 1.8 ± 0.5 個の弁を有している。静脈Duplexでは腓腹筋静脈が合流する尾側にある弁を比較的容易に観察することができる。そこで、静脈弁の観察部位をAK-PVと腓腹筋静脈合流部よりBK-PTVとした。

下肢静脈の逆流を超音波Duplexにて観察すると測定区域全体に逆流が生じている場合とごく局所的に一すじの線状または線香花火様に逆流を認めるのみの場合とがある。通常、局所的な逆流は静脈弁が一部不全となった状態で発生し、静脈弁周囲の漏れとして観察される。このような逆流では再現性を保って測定することは困難である。このような症例をはずれ値として除外することは妥当であると考えられる。

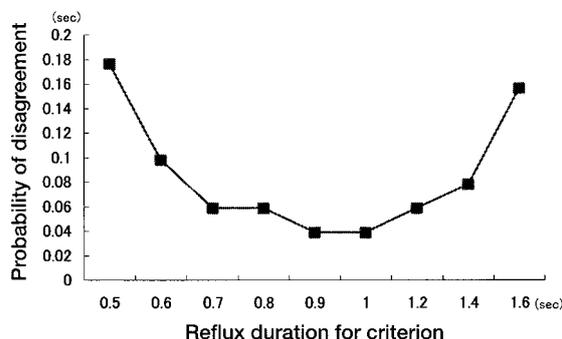


Figure 3 Probability change in the risk of disagreement between standing-manual calf compression and standing-cuff distal compression.

Probability in the risk of disagreement changes according to the criterion of reflux duration. The least probability is 0.04 in popliteal vein, when the criterion of reflux duration is 0.9 seconds or 1.0 seconds.

逆流を誘導する方法には仰臥位にて行うValsalva法，または超音波プローブより中枢(心臓側)で空気カフを圧迫する方法(cuff proximal compression法)が考えられてきた。しかし，これらの方法では膝窩静脈では十分な逆流が得られず，立位での超音波プローブの末梢(足側)から空気カフにて圧迫するstanding-cuff distal compression法が標準的に用いられ，健康人の弁閉鎖時間0.5秒が逆流判定基準値とされている^{2,5-7)}。

われわれはsitting-cuff distal compression法ならびにstanding-manual calf compression法をstanding-cuff distal compressionをgold standardとして比較検討した結果，カフ圧迫法における座位と立位の相関性は非常に緊密で，回帰直線も45度で推移し，両方で測定される逆流時間はほぼ1:1であることを示した。また，立位での用手圧迫法では逆流判定基準値を0.9秒または1.0秒とすることでstanding-cuff distal compression法とほぼ同等の判定能力があることを示した。standing-manual calf compression法の判定能力はすでに発表したsitting-manual calf compression法と同様であると考えられた。

立位と座位の間で比較した成績は未だ存在しない。よく似た研究として，semi-Fowler体位⁸⁾やFowler体位⁹⁾での逆流時間の測定があり，これらのカフ圧迫法は立位と比較してほぼ同じ結果であった。Arakiら⁸⁾のsemi-Fowler体位での用手圧迫法は逆流判定基準が0.5秒であってもstanding-cuff distal compression法と同等の成績

を得ている。しかし、圧迫により発生する逆流が収まった後に腓腹筋圧迫を解放する点で、腓腹筋圧迫後直ちに解放するわれわれの圧迫法とは異なっている。

われわれの用手圧迫法では、圧迫により上行する静脈血流がその中枢に静止する静脈血液柱に衝突して発生する逆流と、その後発生する静脈弁機能不全による逆流を分離して測定することが困難なことから、逆流判定基準値を実際の弁閉鎖時間よりも長く見積もる必要があると考えられる。

結 語

standing-cuff distal compression法(逆流判定基準値0.5秒に設定)をgold standardとしてsitting-cuff distal compression法ならびにstanding-manual calf compression法の妥当性を検討した。その結果、sitting-cuff distal compression法もstanding-manual compression法も下肢静脈逆流判定に用いることが可能であると判明した。ただし、腓腹筋部を握り締めて圧迫し、直ちに開放するstanding-manual compression法では逆流判定基準値を0.9秒または1.0秒とすることが要求される。

文 献

- 1)Shull KC, Nicolaidis AN, Fernandes e Fernandes J et al: Significance of popliteal reflux in relation to ambulatory venous pressure and ulceration. Arch Surg, 1979, **114**: 1304-1306.
- 2)van Bemmelen PS, Bedford G, Beach K et al: Quantitative segmental evaluation of venous valvular reflux with duplex ultrasound scanning. J Vasc Surg, 1989, **10**: 425-431.
- 3)佐々木久雄, 松本 康, 角谷慎一 他: 超音波Duplex静脈逆流評価方法の比較 - 座位cuff distal compression法と座位manual distal compression法について - . 脈管学, 2005, **45**: 29-32 .
- 4)Santilli SM, Lee ES, Wernsing SE et al: Superficial femoral popliteal vein: An anatomic study. J Vasc Surg, 2000, **31**: 450-455.
- 5)Vasdekis SN, Clarke GH, Nicolaidis AN: Quantification of venous reflux by means of duplex scanning. J Vasc Surg, 1989, **10**: 670-677.
- 6)Nicolaidis AN: Investigation of chronic venous insufficiency: A consensus statement (France, March 5-9, 1979). Circulation, 2000, **102**: E126-E163.
- 7)Lin JC, Iafrazi MD, O'Donnell TF Jr et al: Correlation of duplex ultrasound scanning-derived valve closure time and clinical classification in patients with small saphenous vein reflux: Is lesser saphenous vein truly lesser? J Vasc Surg, 2004, **39**: 1053-1058.
- 8)Araki CT, Back TL, Padberg FT Jr et al: Refinements in the ultrasonic detection of popliteal vein reflux. J Vasc Surg, 1993, **18**: 742-748.
- 9)Markel A, Meissner MH, Manzo RA et al: A comparison of the cuff deflation method with Valsalva's maneuver and limb compression in detecting venous valvular reflux. Arch Surg, 1994, **129**: 701-705.

Standing- vs. Sitting-cuff Distal Compression in Detecting Venous Valvular Reflux by Duplex Scanning

Hisao Sasaki,¹ Yasusi Matsumoto,¹ Makio Moriya,² Kengo Kawakami,² Fuminari Kasashima,² and Masamitsu Endo¹

¹The Institute for Clinical Research, and ²Department of Cardiovascular Surgery,
Kanazawa Medical Center, Ishikawa, Japan

Key words: standing-cuff distal compression, sitting-cuff distal compression, standing-manual calf compression, deep vein reflux, duplex scanning

Cuff distal compression in standing position is generally used for detecting venous valvular reflux at lower extremities by duplex scanning. The aim of this study is to investigate the viability of modifying this method by substituting the sitting position for standing or the manual calf compression for the cuff distal compression.

The duration of deep venous valvular reflux was studied in 30 lower extremities of 16 patients with primary varicose vein or chronic deep vein thrombosis. In this examination, patients were placed in two different positions: standing (standing-cuff distal compression) or sitting position on a chair put on the bed (sitting-cuff distal compression). Additionally, the manual calf compression in standing position (standing-manual calf compression) was conducted, in which the compression was terminated soon after grasping calf tightly. The reflux time in standing-cuff distal compression was taken to serve as the gold standard; its duration greater than 0.5 seconds was considered abnormal. The reflux times and the abnormal reflux were compared in these three methods.

The correlation coefficient of the reflux time between in standing-cuff distal compression and in sitting-cuff distal compression was 0.978 at popliteal vein and 0.787 at post tibial vein (**Fig. 1, 2**). The correlation coefficient of the reflux time between in standing-cuff distal compression and in standing-manual calf compression was 0.817. The methods of determining abnormal reflux were carefully monitored to be same between in standing-cuff distal compression and in sitting-cuff distal compression. There were risks of the standing-manual calf compression misjudging vein reflux while standing-cuff distal compression can detect it. The risk probability of disagreement between two methods changed with the criterion of normal reflux duration adopted in the manual compression method. The least risk probability was 0.04 in both popliteal vein and post tibial vein, when the criterion of normal reflux duration in standing-manual calf compression was 0.9 or 1.0 sec (**Fig. 3**).

Our study showed sitting-cuff distal compression enable us to detect venous valvular reflux in the same way as standing-cuff distal compression does. The standing-manual calf compression with the reflux duration criterion of 0.9 or 1.0 sec in normal subjects can be substituted for standing-cuff distal compression.

(J Jpn Coll Angiol, 2006, **46**: 109–113)