

レーザー血流計を用いた末梢動脈疾患（PAD）の下肢血流評価

五十嵐友，田中秀明，脇坂沙季，永里美菜，村上織恵，大石竜

昭和大学病院 臨床工学室

【目的】当院では末梢動脈疾患（PAD）に対して、LDL アフェレシス（LDL-A）施行時に下肢血流評価として皮膚組織灌流圧（SPP）測定を行っている。しかし、潰瘍・壊死が進行している症例においては、カフ圧の痛みによる体動で検査タイムアウトなどの測定困難なケースがある。今回、下肢血流評価を目的に SPP と JMS 社製レーザー血流計「ポケット LDF[®]」（LDF）を使用し比較検討した。

【方法】LDL-A を計 10 回施行した 2 症例に対し、治療前～10 回目施行後で SPP と LDF を用いて測定を行った。

【結果】症例 1 は治療前 SPP 29mmHg、LDF 2.9mL/min、10 回目施行後 SPP 47mmHg、LDF 4.7mL/min。症例 2 の左下肢は治療前 SPP 12mmHg、LDF 7mL/min、10 回目施行後 SPP 50mmHg、LDF 13mL/min。右下肢は治療前 SPP 17mmHg、LDF 3mL/min、10 回目施行後 SPP 40mmHg、LDF 15mL/min となった。

【考察】SPP 値、LDF 値ともに同様の推移を示したことから、LDF は簡易的な下肢血流測定評価が可能であると考えられた。

【まとめ】LDF はセンサ部分を体表に貼付することで測定可能であり、SPP と比較して、より非侵襲的に皮膚微小循環の血流量測定が可能であった。今後はスクリーニング検査としての応用も考えられるが、SPP との関連性についてはより多症例で検討が必要である。

1. 背景

当院では、末梢動脈疾患（PAD）に対する下肢血流評価として皮膚組織灌流圧（SPP）測定を行っている。しかし、潰瘍や壊死が進行している症例では、カフがきちんと巻けず測定値そのものが得られない場合や、カフ加圧時の痛みで体動が出現し、測定困難なケースがある。

2. 目的

JMS 社製レーザー血流計「ポケット LDF[®]」（LDF）を用いて下肢血流を測定し、SPP の測定値と比較したうえで LDF 値が下肢血流障害の指標となり得るかどうかを検討した。これに加え、LDL アフェレシス（LDL-A）を計 10 回施行した PAD 症例に対して治療前後の SPP 値と LDF 値の測定を行い、SPP 値と LDF 値の関連性を検討した。

3. 対象および方法

3.1 SPP と LDF

SPP および LDF は、レーザードプラ法を用いて

皮膚の微小循環を測定している。SPP は血管石灰化や浮腫の影響を受けにくい検査方法であるが、カフ加圧時に痛みがあり、安静を保てないケースでの測定が困難である。一方、LDF は皮膚にプローブを貼付するだけで、検査方法が簡便かつ非侵襲である。装置も小型であり、様々な部位で連続的な測定が可能である。しかし、体動の影響を受けやすいというデメリットがある。

SPP の測定にはカネカメディックス社製 SensiLase (TM) PAD3000 (図 1) を、LDF の測定には LMS 社製ポケット LDF[®] (図 2) を検査機器として使用した。



図 1 ポケット LDF[®]



図 2 PAD3000

3.2 対象

下肢動脈に対する手術の既往のない、血液透析患者9例(男性6名、女性3名、平均年齢74.4±7.4歳、透析歴2.7±5.3年)を対象とした。原疾患は、糖尿病性腎症4名、腎硬化症3名、尿細管間質性腎炎1名、慢性糸球体腎炎1名であった。また、合併症は脂質異常症が5例、高血圧症が7例、心血管系合併症が5例であった。

3.3 方法

第1、第2中足骨間のSPP値とLDF値をそれぞれ測定した。体位は安静仰臥位とし、LDF測定時間は1時間とした。さらに、対象症例のうちLDL-Aを計10回施行したPADの2症例に対して、治療前後のSPP値とLDF値の測定を行い、SPP値とLDF値の関連性を検討した。



図3 LDF測定



図4 SPP測定

3.4 LDL-A 症例

a) 症例1 71歳男性

主訴：左1、2趾、左踵部潰瘍

現病歴：狭心症、蜂窩織炎、誤嚥性肺炎、慢性糸球体腎炎、腎硬化症

原疾患は慢性糸球体腎炎。2002年1月に透析導入となっており、合併症は閉塞性動脈硬化症(ASO)と慢性腎臓病(CKD)。LDL-A治療条件として、吸着器にはリポソーバ® LA-40Sを用い、血液流量は160mL/min、血漿処理速度は32mL/min、総処理血漿量は治療1回につき7000mLであった。血液浄化用装置には川澄化学工業のKM-9000を使用し、合計10回LDL-Aを施行した。

b) 症例2 84歳男性

主訴：間欠性跛行、安静時左下肢痛

現病歴：糖尿病性腎症、高血圧症、狭心症、脂質異常症

下肢造影所見：Rt-SFA Proximal 99%狭窄、Pop.A 100%閉塞、Lt-SFA Distal 50%狭窄

原疾患は糖尿病性腎症で、合併症はASO、脂質異常症、高血圧症、糖尿病。LDL-A治療条件

として、吸着器にはリポソーバ® LA-40Sを用い、血液流量は150mL/min、血漿処理速度は30mL/min、総処理血漿量は治療1回につき4000mLであった。血液浄化用装置には症例1同様に川澄化学工業のKM-9000を使用し、合計10回のLDL-Aを施行した。

4. 結果

4.1 SPPとLDF

図5にSPP値とLDF値の関係を示した。両者の間には高い相関関係が認められた。SPP値が50mmHg以下の場合にPADが疑われ、40mmHg以下で創傷治癒は困難とされている¹⁾。今回、SPP値50mmHg未満は11肢、うちSPP値40mmHg以下は11肢という結果になった。

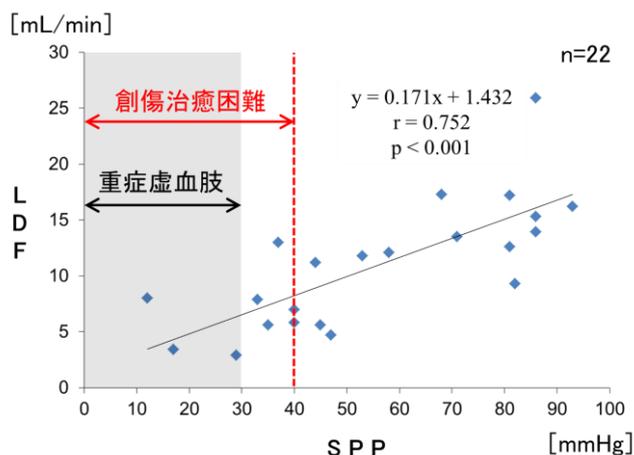


図5 SPP値とLDF値の関係

4.2 症例1 71歳男性

左下肢について、LDLアフェレシス施行前のSPP値は29mmHg、LDF値は2.9mL/minと低値であった(図6)。10回目施行後のSPP値は、47mmHg、LDF値は4.7mL/minまで上昇した。また、SPP値、LDF値はともに同じ挙動を示し、下肢血流の増加が見られた。血液データについても、LDL、フィブリノゲンの双方に改善が見られた(表1)。

表1 血液検査所見

	LDL-A 前	LDL-A 後
LDL [mg/dL]	96	24
Fib [mg/dL]	699	526

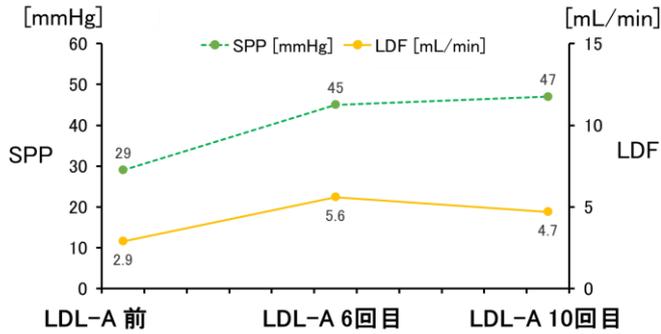


図6 症例1 左下肢

4.3 症例2 84歳男性

下肢造影所見から、両下肢について測定した。左下肢について、LDL-A 施行前の SPP 値は 12mmHg、LDF 値は 7mL/min と低値であった。5 回目以降に LDF 値は低下したが、10 回目施行後は SPP 値が 50mmHg、LDF 値が 13mL/min まで上昇した (図 7)。LDL、フィブリノゲン、ABI についても治療前後で改善が見られた (表 2)。

右下肢について、LDL-A 施行前の SPP 値は 17mmHg、LDF 値は 3mL/min と低値であった。5 回目以降に LDF 値は軽度の低下を示したが、10 回目施行後は SPP 値が 40mmHg、LDF 値が 15mL/min まで上昇した (図 8)。左下肢と同様、血液データおよび ABI についても、改善が見られた (表 3)。

表2 血液検査所見

	LDL-A 前	LDL-A 後
LDL [mg/dL]	116	15
Fib [mg/dL]	470	334
ABI	測定不可	0.67

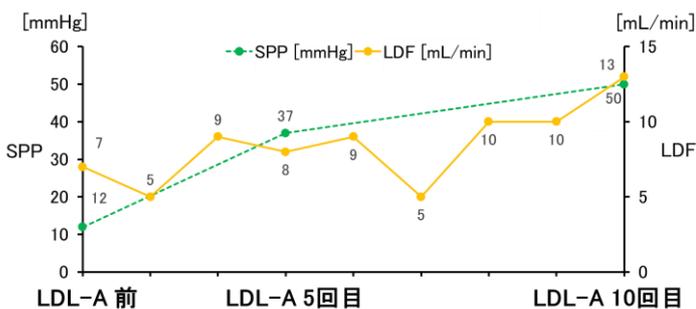


図7 症例2 左下肢

表3 血液検査所見

	LDL-A 前	LDL-A 後
LDL [mg/dL]	116	15
Fib [mg/dL]	470	334
ABI	0.49	0.87

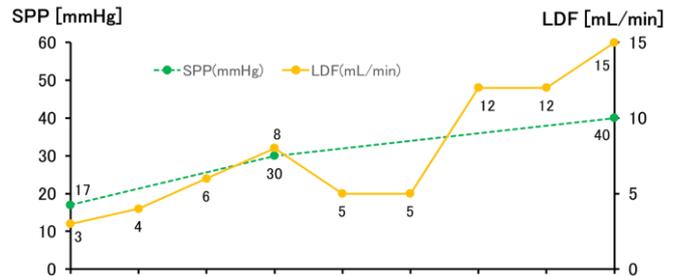


図8 症例2 右下肢

5. 考察

SPP 値と LDF 値の間には相関関係が認められた。症例 1、2 ともに SPP 値と LDF 値は同様の推移を示したが、症例 2 において LDL-A 施行 5 回以降に LDF 値の低下を示す箇所があった。これは、体血圧の低下によって下肢の皮下組織血流量が減少したためと考えられた。また、今回 LDF を用いることで、痛みを伴わずに下肢血流を測定することが可能であった。これより、LDF は疼痛や潰瘍のある症例にも使用可能であると考えられた。

6. 結語

SPP 値と LDF 値の関連性について、より多症例での検討が必要ではあるが、LDF は非侵襲的に下肢血流を測定できるため、PAD の下肢血流評価に有用であることが示唆された。

参考文献

- 1) Yamada T, Ohta T, et al. Clinical reliability and utility of skin perfusion pressure measurement in ischemic limbs — comparison with other noninvasive diagnostic methods. J Vasc Surg. 2008; 47: 318-23.