レーザースペックル血流計を用いた有茎皮弁の予後判定

Evaluation of blood flow of flap using laser speckle flow meter

小野一郎, 大浦武彦, 山本有平, 村住昌彦, 藤居 仁^{*}, 朝倉利光^{*}

Ichiro Ono, Takehiko Ohura, Arihei Yamamoto, Masahiko

Murazumi, Hitoshi Fujii,^{*} Toshimitu Asakura^{*}

北海道大学形成外科, 北海道大学応用電気研究所^{*}

Department of Plastic Surgery, Hokkaido University school of Medicine,

Reserch Institute of Applied Electricity, Hokkaido University^{*}

In this study, correlation between blood flow in vitro and the corresponding value indicated by the laser speckle flow meter was compared. A good correlation between 0.2 to 0.6 ml/min was noticed. In addition to that experimental study blood flow of the random pattern flaps made on rabbits were also measured by using the flow meter. It was observed that the area of flap having its blood flow less than 50 % of the prevalue did not survive. So it is concluded that laser speckle flow meter is useful to evaluate the blood flow and subsequent survivability of the flap.

形成外科では有茎皮弁を用いる機会は極めて多いが、手術時にその皮弁がどの部位まで生着するかを判定することは必ずしも容易ではない。今回、我々は、藤井らが開発し^{1,2)}、キャノン株式会社が製品化するレーザースペックル血流計のプロトタイプを使用する機会を得、種々の面から検討を加えたので報告する。Fig.1に今回我々が用いたレーザースペックル血流計のブロックダイアグラムを示した。この種の血流計に共通する欠点として血流量が絶対値として表示されないという問題点があるが、今回我々はこの点につき *in vitro* における流量と血流計表示値との相関関係につき検討した。つまり家兎から脱血して採取した血液を密閉したガラス容器に入れ、

Fig. 1

レーザースペックル血流計のブロック図

その内部にコンプレッサーにより一定の圧力をかけ流出してくる血液が断面積 8.1 mm^2 のチューブを流れる際の流量と表示値との関係につき検討した。その結果、流量が 0.2 から 0.6 ml/min の間では、流量と表示値とがほぼ直線的に相関した (Fig. 2)。また、同様の実験系を用いて、このレーザースペックル血流計が皮膚のどの深さの血流を検出しているかを明らかにするために、プローベとチューブの間に手術の際に採取した 10, 20, 30/1000inch の分層植皮片を挿入して血流を測定した。その結果、control に比して 10/1000inch の皮膚を挿入した場合には血流表示はかえって上昇した。これは皮膚がレーザ光を散乱させるためと考えられる。それに対して 20, 30/1000inch の厚さの皮膚を挿入した場合には測定が不可能であった。この結果から本装置は皮膚の真皮の上 $1/2$ 程度の深さまで血流を計測しているものと推定された (Fig. 3)。更に我々は家兎を用いた動物実験により、皮弁の血流量と生着量との関係につき検討した。家兎の背部に $2.0 \times 15.5 \text{ cm}$ の random pattern flap を 2 本作成し、手術前、術後 1 時間目、48 時間目にレーザースペックル血流計で血流を測定した。その際、測定点は皮弁の基部から 1, 5, 10, 15 cm の各点と正常皮膚とした。また、フルオレスチン 0.1 ml/kg を術後 1 時間目に静注し、その 30 分後に dye distance を、また術後 7 日目以降に survival length を測定した。実験皮弁の血流をレーザースペックル血流計を用いて測定した結果、皮弁の血流は distal 程低下しており、また、術後 1 時間目の値より術後 48 時間目の値の方が 5-10 cm の部位で有意に低値となった。また、今回の検討では dye distance が $3.84 \pm 1.25 \text{ cm}$ 、survival length が $4.90 \pm 1.04 \text{ cm}$ あり、その時の血流計の表示値はそれぞれ 0.194、0.177 であった (Fig. 4)。また、この結果を手術前値に対する百分率として同様の検討をすると dye distance における前値に対する比率が 69% で survival length における前値に対する比率は 54% であり、手術直後に前値の 50% 以下の値を示した部位は最終的に壊死に陥る可能性が大きいと考えられる結果であり、術前と手術直後にレーザースペックル血流計で測定することにより生着する皮弁の最大長を決定することが可能となるものと期待される (Fig. 5)。

- 1) 藤井 仁他：レーザースペックル現象を用いた皮膚血流測定 (V)，日本レーザー医学誌 6：335, 1986.
- 2) Fujii H. et al. : Blood flow observed by time-varying laser speckle. Optics Letters. 10：104, 1985.

Fig. 2

In vitro の流量と血流計表示値の関係 (プローベ角 90°)

Fig. 3

植皮片の厚さによる表示値の変化 (プローベ角度 90°)

Fig. 4 実験皮弁の血流計表示値の変動

($n=12$; mean $\pm$ S.E.)

Fig. 5

実験皮弁の血流計表示値の前値に対する比率の変動

($n=12$; mean $\pm$ S.E.)