

高倍率双眼ルーペを用いた遊離組織移植術の経験

中塚貴志・市岡 滋・時岡一幸・高橋範夫・横川秀樹
菅澤 正・肥後隆三郎・依田哲也・吉積 隆・小野貴之

Key Words : Loupe, Free flap, Head and neck, Reconstruction, Microvascular surgery ……

高倍率双眼ルーペを用いた遊離組織移植術の経験

中塚 貴志* · 市岡 滋* · 時岡一幸* · 高橋 範夫* · 横川 秀樹*
菅澤 正** · 肥後隆三郎** · 依田 哲也*** · 吉積 隆**** · 小野 貴之****

Free Flap Transfers Using High Power Magnification Loupes

Takashi NAKATSUKA, M.D.*, Shigeru ICHIOKA, M.D.*, Kazuyuki TOKIOKA, M.D.*,
Norio TAKAHASHI, M.D.*, Hideki Yokokawa, M.D.*, Masashi SUGASAWA, M.D.**,
Ryuuzaburou HIGO, M.D.**, Tetsuya YODA, M.D.***,
Takashi YOSHIDUMI, M.D.**** and Takayuki ONO, M.D.****

*Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Saitama Medical School

**Department of Head and Neck Surgery, Saitama Medical School

***Department of Oral Surgery, Saitama Medical School

****Division of Head and Neck Surgery, Gumma Prefectural Cancer Center

The introduction of the operating microscope in microvascular surgery has brought a remarkable progress in free tissue transfer. However, several authors have reported similar success rates with the use of high-power magnification loupes.

During the period between April 2005 and February 2006, we have transferred 18 free flaps mainly for head and neck reconstruction using the following two types of high power binocular loupes. One is custom-made ocular loupes with 4.8 times magnification (Surgical acuity loupes) and the other is Varioscope AF3. The latter has the capability of providing variable magnification ranging between 3.6-7.2x and the working distance ranging from 300-600mm. Intraoperatively re-anastomosis of the vessels was required in two cases. However, all the 18 flaps survived completely without any postoperative complications.

Considering the cost, portability, operator freedom and comfort, we think the binocular loupes 4.8x is very useful for transfer of free flaps with large vessels (more than 2mm) such as the rectus abdominis, fibula, radial forearm and jejunum. We consider microvascular free flap transfer with loupe magnification is a natural progression for the experienced and skilled microsurgeons.

はじめに

手術用顕微鏡下の微小血管吻合術は現在では標準的な手術手技として広く普及し、切断指再接着や遊離組織移植術などにおいて多用されて

いる¹⁻³⁾。これに対し、高倍率の双眼ルーペを用いた微小血管吻合の報告も近年散見され、その有用性が着目されている⁴⁻⁹⁾。

今回われわれは、国内で入手可能な比較的高倍率の2種類の双眼ルーペを用いて遊離組織移

* 埼玉医科大学形成外科 ** 同 頭頸部腫瘍科 *** 同 口腔外科 **** 群馬県立がんセンター

植術を行い、良好な結果を得たので、その問題点・利点などにつき若干の考察を加えて報告する。

使用した双眼ルーペ

今回使用したルーペは以下の2種類である。

1) Surgical acuity loupe (日本ACP社) (図1) (以下SAルーペと略す)

レンズ嵌め込み式のカスタムメイドの双眼鏡で個人仕様となり、倍率は固定性で、2.5~4.8倍までであるが、今回はそのなかで最大倍率(4.8倍)のものを用いた。なお、焦点距離は通常の顕微鏡操作時に準じる形で、50cmに設定したものを注文・作成し、使用した。血管吻合に際しては、通常の手術用无影灯下で行った。

2) Varioscope AF3 ((株) インターメドジャパン) (図2) (以下VAF3と略す)

厳密には顕微鏡と双眼鏡の中間に位置するといえるもので、フットスイッチにより倍率は連続的に3.6~7.2倍まで変更可能で、作業距離も視差調整により随時調整可能である。なお、焦点距離を自動調整(オートフォーカス)にして使用することも可能であるが、今回は随時フットスイッチでフォーカスを合わせながら使用した。なお、ルーペ本体の瞳孔間距離が固定されている(60~72mmまで2mmずつの設定となる)ため、結果的には個人仕様に近いものとな

る。本機には同軸光源のヘッドランプが付随しており、今回はその光源下に吻合を行った。

対象症例 (表1, 2)

2005年4月より2006年2月までの間に、埼玉医科大学病院、群馬県立がんセンターにおいて計18例の遊離組織移植術症例に上記の双眼ルーペを用いた血管吻合術を施行した。年齢は47~85歳(平均64.7歳)で、男性15例、女性3例であった。

SAルーペを使用した症例が11例で、その内頭頸部再建が10例、胸壁の再建が1例であった。VAF3を用いた症例は7例で、すべて頭頸部再建例であった。全18例において移植された皮弁は、腹直筋皮弁が7例、前腕皮弁が5例、空腸が4例、腓骨骨皮弁と広背筋弁が1例ずつであった。

なお、動脈の端々吻合に際しては血管壁を反転させずに後壁から順次縫合し、後壁には両端針の9-0ナイロン糸¹⁰⁾を用いた。そのほかは通常の片端針の9-0ナイロン糸を用いた。術後には、プロスタグランジンE1 (120 μ g/日)を術後4~5日間投与した。

結 果

SAルーペの症例では、内頸静脈に端側吻合を施行した最初の症例で吻合後まもなく血栓が



図1 : Surgical Acuity Loupe

2.5倍から4.8倍までのレンズ嵌め込み式の双眼ルーペ (今回は最高倍率の4.8倍のルーペを用いた)



図2：Varioscope AF3
フットスイッチ，同軸光源などの装置一式

表1：SAルーペを用いた症例（－は測定を行わなかった）

症例	年齢	性	原疾患	移植皮弁	移植床動脈	吻合所要時間	移植床静脈	吻合所要時間	結果
1	54	M	舌癌	腹直筋皮弁	上甲状腺	－	総顔面	－	生着
2	75	M	気管支瘻	広背筋弁	胸背	30分	胸背	25分	生着
3	65	F	下歯肉癌	腹直筋皮弁	上甲状腺	－	総顔面	－	生着
4	78	M	口腔底癌	腹直筋皮弁	上甲状腺	－	総顔面	－	生着
5	60	M	舌癌	前腕皮弁	上甲状腺	20分	内頰（端側）	15分	静脈血栓のため 顕微鏡下に再吻合
6	62	M	下歯肉癌	腹直筋皮弁	上甲状腺	20分	内頰（端側）	顕微鏡使用	生着
7	71	F	頬粘膜癌	前腕皮弁	上甲状腺	20分	内頰（端側）	20分	動脈血栓（移植床 動脈に問題あり）
8	48	M	舌癌	腹直筋皮弁	上甲状腺	12分	内頰（端側）	22分	生着
9	60	M	下咽頭癌	空腸	上甲状腺	20分	内頰（端側）	15分	生着
10	68	M	中咽頭癌	腹直筋皮弁	上甲状腺	20分	内頰（端側）	12分	生着
11	73	M	口腔底癌	前腕皮弁	上甲状腺	20分	内頰（端側）	13分	生着

表2：VAF3を用いた症例（－は測定を行わなかった）

症例	年齢	性	原疾患	移植皮弁	移植床動脈	吻合所要時間	移植床静脈	吻合所要時間	結果
1	85	F	上口唇癌	前腕皮弁	上甲状腺（半分）	－	外頰の枝	－	生着
2	47	M	下顎粘液腫	腓骨皮弁	顔面	25分	外頰の枝	16分	生着
3	64	M	中咽頭癌	腹直筋皮弁	上甲状腺	22分	内頰（端側）	18分	生着
4	53	M	下咽頭癌	空腸	上甲状腺	25分	内頰（端側）	20分	生着
5	67	M	中咽頭癌	前腕皮弁	上甲状腺	15分	内頰（端側）	13分	生着
6	67	M	下咽頭癌	空腸	上甲状腺	18分	内頰（端側）	17分	生着
7	69	M	下咽頭癌	空腸	舌	25分	内頰（端側）	18分	生着

生じたため、顕微鏡下に再吻合を行った。また、1例で上甲状腺動脈吻合直後に血栓が生じたため、顕微鏡下の再吻合を行ったが、同様に血栓が生じた。選択した移植床動脈自体の問題と思われたため、この症例では、外頸動脈に端側吻合を行い皮弁は生着した。なお、上記以外に1例で、ルーペでは十分な拡大視野が得にくいと判断したため内頸静脈の端側吻合のみ顕微鏡下に行った症例があった。

一方、VAF3では、最初の1例では器械になじまず動脈は半周のみの吻合となり、残り半周は顕微鏡下に行った。しかし、そのほかの症例では全例この双眼鏡のみで吻合を施行でき、血栓形成などは生じなかった。

今回吻合を行った血管の外径は、動脈が最小2 mmから最大4 mm、静脈が2 mmから3.5 mmであった。血管吻合のみに要した時間に関しては、血管径の太さや血管の位置、吻合方法（端々か端側か）、そして習熟度にもよるが、最近の症例では動脈（端々吻合）で約20分、静脈（内頸への端側吻合）で12～20分ほどであった。

なお、上記のごとく術中に血管再吻合などを要した症例はあるが、その後は特に問題なく経過し、最終的に移植組織は全例で完全生着した。

考 察

JacobsonとSuarez¹¹⁾による報告以来、微小血管吻合における手術用顕微鏡の使用は、劇的な飛躍と普及をとげ、今や遊離組織移植において必要不可欠な手段となった感がある。

しかし一方で、手術用顕微鏡の出現以前にはルーペを用いた血管吻合がなされていた訳であり、歴史的には1947年のLongmire¹²⁾が食道再建のために有茎で挙上した空腸の腸間膜動静脈を内胸動静脈と吻合したのが最初の成功例とされている。

手術用顕微鏡の発達によりやや忘れ去られた感のある双眼ルーペであったが、比較的最近になり遊離組織移植術の血管吻合にルーペを用いたとの報告が散見されている。

まずShenaqら⁴⁾は251例の遊離組織移植に

において、5.5倍のルーペを用い、8.3%（21例）の血管再吻合を要したが97.2%の生着率を得ている。彼らの症例には、toe-to-handや切断指再接着も含まれており、特に後者では生着率が79.2%と低い成績となっている。また、Pieptura⁵⁾は頭頸部と上下肢への遊離組織移植48例に3.5ないし4倍のルーペを使用して91.7%の成功率を得ているが、壊死に陥った3例はいずれも血管吻合のミスによるものではなかったと報告している。さらにAshworthら⁶⁾は、2.5倍と3倍のルーペで97例の遊離前腕皮弁移植を頭頸部再建に用い、1例に部分壊死、1例で術後16日目に完全壊死に陥り、最終的に98%の成功率を得ている。

手術用顕微鏡と双眼ルーペでの成績の比較としては、Serlettiら⁷⁾が、合計200例の症例を比較し、前者で98.8%、後者で99.2%の成功率であったと報告し、同様にRossら⁸⁾は頭頸部再建のみの計151例の比較でやはり両者に有意差はなかったとしている。なお、彼らの使用したルーペの倍率は3.5倍であった。

今回われわれの使用した双眼ルーペは、2種類であった。まずSAルーペは、眼鏡に拡大レンズが嵌め込まれたもので、使用者の瞳孔間距離に合わせて作られた完全に個人仕様のルーペである。なお、別に拡大レンズを跳ね上げ式として眼鏡にとり付けるものも汎用タイプとして入手可能であるが、今回使用した嵌め込み式の方が同倍率で比較すると視野径が広く、焦点深度も深いうえに、より軽量であるという利点がある。これまで報告されている多くのルーペもこれらのタイプが利用されている。

一方、VAF3は先述したごとく、いわゆる眼鏡タイプのルーペよりも機能的には手術用顕微鏡に近いといえる。2005年にはSpyriounis⁹⁾が本機を用いて12例の遊離組織移植を行い1例で血管茎の圧迫により皮弁壊死を生じたものの、残り11例は完全生着したと報告している。

今回上記の2機種を用いた経験から両者の実用面での利点・欠点を述べると以下のごとくなる。

SAルーペの利点としては、眼鏡として着脱

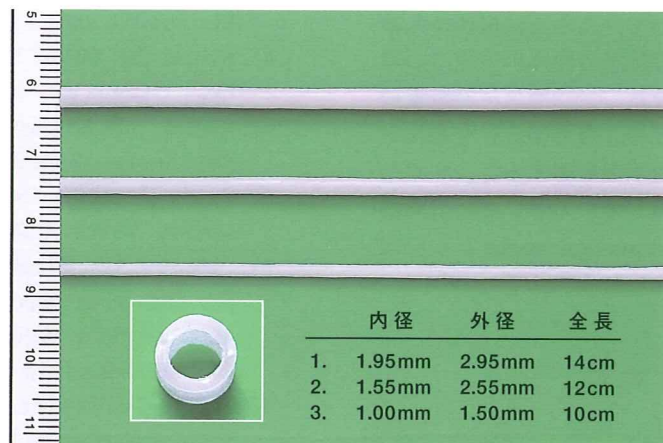


図3：血管吻合練習用の人工血管

外径1.5,2.55,2.95mmの3種類が開発、販売されている。

が容易で、軽量なため長時間の装着も苦にならない、手術に際して特別な準備や装着後の微調整などの必要がない、メンテナンスが不要である、比較的安価（定価40万円）であることなどがあげられる。欠点としては、小口径の血管（外径2mm以下）や端々吻合で血管の口径差が大きい場合には不向きである、倍率・作業距離が固定されている、手術操作がモニター画面などに表示できないため教育・記録ができない、ことである。

一方、VAF3に関しては、連続性の光学ズーム（3.6～7.2倍）で、作業距離も30～60cmまで調整が可能、ルーペとの同軸光源の設置が可能である、視野径が広いなどの利点を有している。しかし欠点は、ヘッドバンドでの固定となっているが毎回その設定にやや手間がかかる、重量がありバンドでしっかり固定するため長時間の操作は厳しい、小口径（2mm以下）の血管吻合や口径差の大きい場合には不向きである、高価（付属装置を含め一式定価298万）であるうえに瞳孔間距離の制限から使用者が制限される、などがあげられる。なかでも正しい拡大視野を得るためには、ルーペの中心軸を術者の視軸と合致させることが不可欠であり、その意味からヘッドバンドの固定は大変重要であるが、この調整がむずかしく今回のVAF3の使用

時には、毎回担当業者による設定を必要とした。

しかし、いずれの器械も微小血管吻合においては手術用顕微鏡とほぼ同等の成績が諸家の報告から得られており、少なくとも外径2mm以上の血管で著しい口径差がなければ適応があると考えられる。つまり現在頻用されている標準的な皮弁（腹直筋皮弁、前腕皮弁、腓骨皮弁、前外側大腿皮弁、空腸など）の移植においては、十分有用であるといえる。なお、われわれの使用経験からは、Varioscopeは少々重く頸部に負担がかかりやすい上に、倍率が高い分頭部の揺れが大きく影響するため慣れるのにやや時間がかかる印象があった。一方、これにくらべるとSAルーペの方が、軽量、簡便でかつ安価でありはるかに実用性に富むと思われた。

なお、双眼ルーペはこれまでも述べられている^{5,7)}ように、すでに手術用顕微鏡下の血管吻合にある程度習熟した者が獲得すべき手技である。その理由は、手術用顕微鏡にくらべればやはり視野・拡大率は必ずしも十分とはいえず、これまでの経験に基づいて判断を要する部分も少なからず生じてくるからである。そして最近では血管吻合練習用の人工血管も開発・販売されており（図3）、双眼ルーペがあれば自宅でも吻合練習が可能となっている。

高倍率ルーペでの血管吻合に慣れておくこと

は、実際の臨床において、たとえば術後の血栓形成などに対し、皮弁救済のための病棟での緊急対応処置が可能になる、血管吻合症例が重複したときにも対応できる、など幅広い有効性もあると考えられる。以上を考慮すると、マイクロサージャリーに習熟している者にとって高倍率双眼ルーペは、今後second scopeとして使用の拡大が十分に見込まれる。

まとめ

今回はおもに頭頸部の再建を対象としてSAルーペとVF3の2種類の高倍率双眼ルーペを用いたが、頭頸部再建に頻用される皮弁の血管径から考えると多くの場合、十分にルーペのみで対応可能であると思われた。そして器械の価格や使いやすさからは、SAルーペがより実用的であると思われた。

文 献

- 1) Kroll SS, Schusterman MA, Reece GP, et al : Choice of flap and incidence of free flap success. *Plast Reconstr Surg* 98 : 459-463, 1996
- 2) Hidalgo DA, Disa JJ, Cordeiro PG, et al : A review of 716 consecutive free flap for oncologic surgical defects : refinement in donor-site selection and technique. *Plast Reconstr Surg* 102 : 722-732, 1998
- 3) Nakatsuka T, Harii K, Asato H, et al : Analytic review of 2372 free flap transfers for head and neck reconstruction following cancer resection. *J Reconstr Microsurg* 19 : 363-368, 2003
- 4) Shenaq SM, Klebuc MJA, Vargo D : Free-tissue transfer with the aid of loupe magnification : Experience with 251 procedures. *Plast Reconstr Surg* 95 : 261-269, 1995
- 5) Pieptu D, Luchian S : Loupes-only microsurgery. *Microsurg* 23 : 181-188, 2003
- 6) Ashworth DR, Whear NM, Fan V : Radial free flaps using loupe magnification : audit of 97 cases of orofacial reconstruction. *Br J Oral Maxillofac Surg* 42 : 36-37, 2004
- 7) Serletti JM, Deuber MA, Guidera PM, et al : Comparison of the operating microscope and loupes for free microvascular tissue transfer. *Plast Reconstr Surg* 95 : 270-276, 1995
- 8) Ross DA, Ariyan S, Restifo R, et al : Use of the operating microscope and loupes for head and neck free microvascular tissue transfer. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 129 : 189-193, 2003
- 9) Spyriounis PK : Use of varioscope in free microvascular tissue transplants. *Microsurg* 25 : 187-190, 2005
- 10) 堂後京子, 朝戸裕貴, 波利井清紀, ほか : 新しい両端針付きマイクロ縫合糸の開発と肝動脈再建. *日本マイクロ会誌* 14 : 238-243, 2001
- 11) Jacobson JH II, Suarez EL : Microsurgery in anastomosis of small vessels. *Surg Forum* 11 : 243-245, 1960
- 12) Longmire WP : A modification of the Roux technique for antethoracic esophageal reconstruction. *Surgery* 22 : 94-100, 1947