Le Fort I 型骨切り術術後の上顎骨への 血管構築について

— 下行口蓋動脈損傷時における実験的研究 —

寺 野 敏 之 久 保 諠 修

Microvascular Changes During the Healing Process after Le Fort I Osteotomy

— Experimental Injury of the Descending Palatine Artery —

TOSHIYUKI TERANO and YOSHINOBU KUBO

Abstract: The purpose of this study was to investigate reopening the blood circulation of the maxillae after Le Fort I osteotomy with cutting of the right descending palatine artery utilizing micro-corrosion cast by scanning electron microscopy.

Twelve Japanese monkeys were used in this study. Serial examinations of the vascular casts were made on 3 monkeys sacrificed 3, 5, 7, and 10 days after osteotomy, respectively. The acrylic plastic was injected through cannulae inserted into the common carotid arteries by means of the plastic injection method (Ohta et al. 1990). The greater palatine artery decreased in diameter 3 days after osteotomy, however, there was no obvious difference in diameters between the cutting and non-cutting sides. The lesser palatine artery communicating with the ascending palatine artery was obviously increased in diameter. The diameter of this artery became the largest at postoperative 5 days, and gradually decreased to normal size. New vascular formation was observed at the cutting end of the incisal mucoperiosteum, and appeared as penetrated sinusoidal capillaries. At ten days, new sinusoidal capillaries differentiated to obtain independent lumen, then matured to newly-formed capillaries.

In this study, it was said that the ascending palatine artery was an important for supplying to the maxillae after Le Fort I osteotomy with cutting of the descending palatine artery. When microvascular anastomoses were built up at both mucoperiosteal and osteotomy sites, the ascending palatine artery may not play the role of a lateral pathway to the maxillae.

Key words: Le Fort I osteotomy (Le Fort I 型骨切り術), SEM (走査型電子顕微鏡), Corrosion casts (血管鑄型標本)

[Received Jul. 5, 1993]

緒 言

顎矯正手術術式の中でも Le Fort I 型骨切り術はその適用範囲が広いこと¹⁻⁴⁾から、近年よく用いられる術式である⁵⁻⁹⁾。しかし、本術式は骨

切り後の上顎骨骨片への栄養血管である下行口蓋動脈が骨切り線上に存在し、手術時に切断の危険性を伴うことからやや複雑な術式と考えられている。事実、術後の上顎骨骨片への血液供給不良の結果、歯髄壊死¹⁰⁾、広範囲の粘膜および上顎骨の

壊死の報告¹¹⁻¹⁴⁾もあることから、本術式施行時における下行口蓋動脈の保存が血液供給路を保持するために重要なことと考えられてきた^{11,15-17)}。しかし、下行口蓋動脈からの血行が遮断されても本術式が成り立つとの報告¹⁸⁻²⁰⁾も多数認められ、Le Fort I型骨切り術において、下行口蓋動脈が切断された場合における上顎骨骨片への血行動態については不明瞭な点が多い。そこで今回私たちは、ニホンザルを実験材料として Le Fort I型骨切り術を行い、片側の下行口蓋動脈を結紮切断し、術後の下顎骨骨片への血行路、さらには粘膜骨膜切開創部における微小血管吻合の回復状態について経時的に観察した。

実験方法と材料

実験材料には、雄性成ニホンザル (*Macaca fuscata fuscata*) 体重10kg 前後を12頭用いた。実験は、静脈麻酔下に経気管内挿管を行い、自発呼吸下で施行した。局所麻酔 (2%リドカイン, 1/80000エピネフリン含有) を行った後、歯肉頬移行部上で上顎結節部から対側まで骨膜に達する弧状冠状切開を加え、犬歯を除く各歯の歯根尖から約5mm 上方で上顎骨前壁および側壁に水平骨切りを行った。上顎の可動性を確認後、右側の下行口蓋動脈を結紮切断した。止血確認後、上顎骨を術前の位置に復位させ、ミニプレートにて固定した (Fig. 1)。最後に、粘膜骨膜切開部を3-0絹糸にて縫合し、術後感染予防のために Penicillin G (100000単位/日) の筋肉内投与を3日間行っ

Fig. 1 Le Fort I osteotomy line was reduced the preoperative position and fixed with mini plates.

た。

術後3, 5, 7および10日目に屠殺し、両側総頸動脈より Ohta ら²¹⁾の方法に準じてアクリル樹脂を注入し (注入圧: 100mmHg, 粘度: 23 centipoises, 70% glycerin at 20°C), 鋳型標本作製した。

さらに、上顎前歯部の粘膜切開創部ならびに骨切り部の微小血管吻合状態を観察するために、上顎骨前歯部を矢状切断し、金蒸着を行い、走査型電子顕微鏡にて観察した。

<観察事項>

1) 術後3, 5, 7および10日目に、左右の大口蓋動脈本幹、小口蓋動脈および大口蓋動脈後方の内側枝の口径を比較するために、任意に左右同部位を10か所計測し、その値から下行口蓋動脈切断側血管の口径/非切断側血管の口径 $\times 100$ (R/L $\times 100$) とし、百分率で表した。

2) 同時期の上顎前歯部の粘膜骨膜切開部と骨切り部 (Fig. 2) の微小血管吻合状態を走査型電子顕微鏡にて観察した。

Fig. 2 Observational region of SEM in Le Fort I osteotomy.

結 果

1) 正常ニホンザルの口蓋における血管走行について

ニホンザルの口蓋に分布する主血管は下行口蓋動脈で、大口蓋孔付近で大および小口蓋動脈とに分枝していた (Fig. 3)。大口蓋動脈は大口蓋孔を出て前走し、切歯孔の前外側にある小孔に入っていた。途中、多数の内および外側枝を派出していた。内側枝は口蓋ヒダに沿って走行して、口蓋中央部で対側の内側枝との吻合を行わずに骨口蓋中央の小孔に入り、外側枝は口蓋側の歯肉に分布

Fig. 3 At the greater palatine foramen, the descending palatine artery is divided into the greater (G) and lesser palatine artery (L).

Fig. 4 Normal arterial pattern of the palate.
G : Greater palatine artery. L : Lesser palatine artery.
M : Medioposterior branch of the greater palatine artery.
T : Terminal branch of the greater palatine artery.

していた (Fig. 4)。切歯部においては対側の内側枝と2ないし3本の吻合が認められた。

上記のごとく硬口蓋への血液供給経路は、下行口蓋動脈から大口蓋管を経て大口蓋動脈に至る経路が主なものであったが、軟口蓋部においては小口蓋動脈の分枝と咽頭側壁より蛇行しながら上行する顔面動脈の枝である上行口蓋動脈の分枝との

交通が一部に確認された。

<血管口径の比較>

正常ニホンザルにおいては、大口蓋動脈は ($96 \pm 4.94\%$)、小口蓋動脈 ($101.6 \pm 4.52\%$) および大口蓋動脈後方内側枝 ($101.6 \pm 4.39\%$)とも左右差は認められなかった。

2) 実験動物の全身的および局所的所見

術後は全身的に異常所見は認められず、また局所にも粘膜や骨の壊死、歯の脱落および粘膜の虚血を示す所見は認められなかった。

3) 実験群の口蓋における血管の走行所見

①下行口蓋動脈非切断側

硬口蓋への血行路 (Fig. 5) と軟口蓋への血行路 (Fig. 6)とも正常血行路との相違が認められなかった。

Fig. 5 The whole arterial pattern of the palate at postoperative 3 days.

Arrow head : Descending palatine artery cutting side

Arrow : Descending palatine artery non-cutting side.

②下行口蓋動脈切断側

下行口蓋動脈切断側では、下行口蓋動脈と大口蓋動脈の交通は遮断されていたが、大口蓋動脈は、

Fig. 6 Ascending palatine artery (AP) diverging from the facial artery anastomoses with branches of the lesser palatine artery (L) and medioposterior branch (M) of the greater palatine artery.

Fig. 7 Ratio of diameters of the greater palatine arteries in the cutting side to non-cutting side.

口蓋前方の切歯孔部にて反対側の同動脈と交通していた (Fig. 5)。口蓋後方では、小口蓋動脈の分枝と上行口蓋動脈から小口蓋動脈を経て口蓋動脈へ至る血行路が認められた (Fig. 6)。

4) 下行口蓋動脈切断側および非切断側における口蓋血管口径の比較

<実験群口蓋における血管の口径の比較> (Fig. 7, 8, 9)

術後3日目では、大口蓋動脈の本幹の口径は、切断側が非切断側に比較し $91.60 \pm 5.77\%$ とやや

Fig. 8 Ratio of diameters of lesser palatine arteries in the cutting side to non-cutting side.

Fig. 9 Ratio of diameters of medioposterior branch of the greater palatine artery in the cutting side and non-cutting side.

細い傾向にあった。小口蓋動脈は、切断側が $143.60 \pm 19.30\%$ と太くなっていた。大口蓋動脈からの後方の内側枝は、切断側が $75.50 \pm 7.23\%$ と細くなっていた。

術後5日目では、大口蓋動脈本幹は、 $97.20 \pm 3.40\%$ と左右差が見られなかった。小口蓋動脈では、切断側がさらに口径を $154.70 \pm 16.63\%$ と増していた。大口蓋動脈の後方の内側枝は $100.00 \pm 13.15\%$ と左右差が認められなくなった。

術後7日目では、小口蓋動脈は $140.50 \pm 10.12\%$ と術後5日目よりやや減少を示していたが、切断側が太かった。一方、大口蓋動脈 ($97.00 \pm 11.47\%$) および大口蓋動脈の後方の内側枝 ($101.50 \pm 15.61\%$) には、左右差が見られなかった。

術後10日目では、大口蓋動脈本幹 (97.80 ± 8.17

Fig. 10 Three days after osteotomy, new sinusoidal capillaries (*) were remarkably formed at the cutting line of the incisal mucoperiosteum (B).

Fig. 12 Five days after osteotomy, new vessels in the osteotomy line (A) proliferate from pre-existing vessels of the periosteal side.

Fig. 11 High magnification of the osteotomy line 3 days after osteotomy, leakage of the injected plastic was observed between the osteotomy end (*).

%)と大口蓋動脈の後方の内側枝 ($97.00 \pm 11.71\%$) には、左右差が認められなかった。小口蓋動脈は $121.80 \pm 16.77\%$ と切断側が依然太いが、術後7日目よりさらに左右差が減少していた。

5) 上顎前歯部の粘膜骨膜切開創部と骨切り部

Fig. 13 High magnification of the osteotomy line at the postoperative 5 days, sinusoidal capillaries were extended into the osteotomy line (*).

Fig. 14 Seven days after osteotomy, anastomosis were seen at periosteal incision side (B).

Fig. 15 An osteotomy space were filled with sinusoidal capillaries(*) at the osteotomy line postoperative 7 days.

における微小血管吻合の形態について

術後3日目の粘膜骨膜切開部においては、切開創断端から旺盛な新生洞様血管形成がみられ、一部吻合が認められた。骨切り部では、まだ新生血管は観察されず、注入プラスチックの漏出を認めた (Fig. 10, 11)。

Fig 16 Ten days after osteotomy, anastomoses at the osteotomy side were formed completely (*).

術後5日目の粘膜骨膜切開部での新生洞様血管は連鎖状を呈し、相互間の吻合は、進行していた。また骨切り部では、唇側の骨膜からの新生洞様血管形成が著明に認められ、また上顎洞内面の粘膜骨膜からも新生洞様血管が、骨切り部へ進展してきており、一部に吻合が認められた (Fig. 13)。しかし、骨切り部断端からの新生血管形成は、本時期においても認められなかった (Fig. 12, 13)。

術後7日目では粘膜骨膜切開部の新生血管は正常な編目形態へと整理され、微小血管吻合はほぼ確立されていた。骨切り部へは唇側および上顎洞内面骨膜からの新生洞様血管がより進展し、新生血管による吻合もほぼ完成していた (Fig. 15)。同時に少数ではあるが、骨端部からの新生血管の伸展も認められた (Figs. 14, 15)。

術後10日目では、骨切り部では毛細血管が細かい網目を呈しており、骨切り部での新生血管形成は著しく増殖し、吻合はほぼ完成していた (Fig. 16)。

考 察

Le Fort I型骨切り術は、注意深い操作を怠ったならば、重大な結果を招く可能性の高い術式である。特に偶発症の中でも、歯髄の失活、歯肉粘膜の壊死および上顎骨骨壊死などは、骨切り後の上顎骨骨片への血液供給の不足の結果として起こりうるものであり、発症させてはならないものである。

通常、Le Fort I型骨切り術が施行された場

合、鼻口蓋動脈および前、中、後上歯槽動脈が切断されるため、骨切り後の上顎骨骨片への主要な血液供給路は、下行口蓋動脈の枝である大口蓋動脈と小口蓋動脈および後上歯槽枝の軟組織の枝が主なるものとなる。また、軟口蓋部への血液供給は、顔面動脈の枝である上行咽頭動脈と上行口蓋動脈が補足的にその役割を果たしているといわれている^{22,23)}。

Le Fort I 型骨切り術を施行する場合に問題になるのは、骨切り線上に上顎骨骨片への主要な血液供給路である下行口蓋動脈が存在し、術中に本血管を損傷する可能性があることである。しかし臨床的には、下行口蓋動脈が切断されても骨切りされた上顎骨骨片への血流には何ら影響がなかったという報告¹⁸⁾もあり、下行口蓋動脈が切断された状況下での上顎骨骨片への血液の供給経路には不明確な点が多い。

Le Fort I 型骨切り術後における上顎骨骨片への血行動態については、多くの報告がある^{15,16,18-20)}。

Bell ら¹⁸⁾は、microangiogram の結果より、骨切り骨片と口蓋粘膜とが離開されなければ、術後に上顎骨骨片への一時的な虚血とわずかな骨壊死がみられるものの、治癒機転には全く問題がないと述べている。すなわち、下行口蓋動脈を損傷しないことが上顎骨骨片への血液供給の維持に必須ではなく、下行口蓋動脈の非存在下においても上顎骨内の側幅血行路や上顎骨の前方および後方における口蓋骨膜との無数の血管吻合によって上顎骨への血液供給が維持されると結論づけている。さらに Bell ら²⁰⁾は、放射性同位元素を用いた実験から、この下行口蓋動脈を切断しても血流には影響がなかったと述べている。一方、Quejada ら¹⁹⁾は、さらに上顎骨を4分割しているが、唇・頬側粘膜骨膜を弧状に切開は行わず、唇・頬側粘膜骨膜での血流を保持するために垂直に切開するにとどめ、その上で下行口蓋動脈を切断するという実験を行い、下行口蓋動脈切断後の上顎骨への血流の回復には、collateral circulation が重要であると述べ、下行口蓋動脈切断後においては唇・頬側粘膜骨膜からの骨切り骨片への血行が重要であることを示唆している。また、Nelson ら¹⁵⁾は、

通常の粘膜骨膜切開を行って Le Fort I 型骨切り術施行時に下行口蓋動脈を損傷したときの骨切りされた上顎骨骨片への血流状態を放射性同位元素を使って検討し、下行口蓋動脈切断後の上顎骨骨片への血流は極度に低下するとして、下行口蓋動脈を保存することの重要性を強調している。

このように、Le Fort I 型骨切り術施行時に下行口蓋動脈が切断された場合、術直後からの上顎骨骨片への経時的な血行回復過程は明確にされていないのが現状である。そこで今回私たちは、解剖学的にヒトに近似しているニホンザルを用い、通法に従い粘膜骨膜を弧状に切開した後に、骨切りを行い、さらに右側の下行口蓋動脈を結紮切断して、血行路の変化について経時的に観察した。

サルの上顎骨における血行路について、Castelli ら²⁴⁾は細部を除いてほぼヒトのそれと同様であるが、上顎骨周囲の血管分布でサルとヒトとの大きな相違は、サルの場合、上顎中切歯、側切歯およびこれらの歯根膜に分布する動脈は大口蓋動脈の分枝であり、ヒトにおいて認められる前上歯槽枝動脈が、サルには欠如していることであると報告している。またニホンザルの正常口蓋粘膜の微細血管構築については、プラスチック注入法を用いて立体的に観察した Nishimura ら²⁵⁾、Kajiwarara²⁶⁾ の報告によると、ニホンザルの大口蓋動脈は小口蓋動脈と共に大口蓋より出て前方に走行し、切歯孔の前外方にある小孔に入る。途中、内および外側枝を出し、左右の内側枝の吻合は認められず、外側枝は、口蓋歯肉に分布していると報告している。すなわち、サルの口蓋の血行は、切歯孔部と軟口蓋部においてのみ左右の血管の交通が見られるが、硬口蓋の正中部では互いに吻合していない。このような解剖学的な特長を有していることからサルでは口蓋部への血流保持には、左右のそれぞれの下行口蓋動脈が重要な役割を担っていると考えられる。すなわちサルでは、Le Fort I 型骨切り術施行時における下行口蓋動脈からの血液遮断の影響は、ヒトよりもかなり著明に出現するのではないかと考えられる。このようなことから、本実験ではサルを実験動物として用いた。その結果、大口蓋動脈の本幹は、術後3日目では切断側がその太さを減ずるが、術後5日目

降では、ほぼ左右差が認められなくなった。大口蓋動脈の分枝である内側枝、特にその後方枝は上行口蓋動脈と交通していたが、術後3日目では切断側が細くなり、術後5日目では逆に太くなり、術後10日目には左右差は認められなくなった。小口蓋動脈は術後3日目から5日目にかけて切断側が太くなり、術後10日目になって左右差がなくなっていた。すなわち、上顎骨骨片への血液供給は、術直後においては小口蓋動脈や大口蓋動脈の内側枝に交通している上行口蓋動脈が前方へ血液を供給し、大口蓋孔から前方の大口蓋動脈は切断側の血液供給が低下することにより細くなったと考えられる。大口蓋動脈の後方の内側枝が術後3日目に細くなっているのは、初期において大口蓋動脈の内側枝が逆流性に流れ、非切断側に比べ口径を減じているのではないかと考えられる。術後5日目ごろになると粘膜骨膜切開創部と骨切り部に微小血管吻合が形成されてくるために、大口蓋動脈本幹の太さは左右差がなくなり、さらに後方からの血流はより増加してくるために、術後3日目よりもこの時期では小口蓋動脈、大口蓋動脈内側枝の血管径が増加するものではないかと考えられる。術後10日目では粘膜骨膜切開創部と骨切り部の微小血管吻合の完成とともに後方からの血液供給は減少し、小口蓋動脈、大口蓋動脈内側枝の血管径の左右差も認められなくなっているのではないかと考えられた。すなわち、粘膜骨膜切開部の血行の回復と、骨切り部での微小血管吻合の完成により、上行口蓋動脈の血液供給路としての、役割が減少していくものと考えられる。

一方、粘膜骨膜切開創部や骨切り部では、術後早期の3日目において、骨切り部における無血管領域ならびに切開創部におけるプラスチックの漏出という所見が認められた。この所見は Bell¹⁸⁾、Quejada¹⁹⁾の所見と一致し、術後早期においては粘膜骨膜切開創部および骨切り部では血行の回復が、いまだ始まっていないことが示唆される。術後5日目においてようやく粘膜骨膜切開創部で微小血管吻合が開発され、術後7日目になって、骨切り部においてより明確に微小血管吻合が観察された。また、この頃には粘膜切開創部における微小血管吻合も完成していた。

今回の実験から、Le Fort I型骨切り術施行時に、下行口蓋動脈を損傷した場合、上顎骨骨片への血流の回復については、大口蓋動脈の役割が重要と考えられた。すなわち、下行口蓋動脈を損傷しても、上行口蓋動脈との交通枝から大口蓋動脈への血流経路により、上顎骨骨片への血液の供給が代償され、粘膜骨膜切開創部および骨切り部の微小血管吻合が成立するまでの間これが血液供給を担っていると考えられた。

結 語

Le Fort I型骨切り術において下行口蓋動脈を切断した場合の上顎骨骨片への血液供給路の変化について経時的に観察した結果、小口蓋動脈と上行口蓋動脈との交通路が、術直後の上顎骨骨片への血液供給に重要な役割を果していると考えられた。このことより、Le Fort I型骨切り術施行時に下行口蓋動脈を損傷した場合、大口蓋動脈の走行部位の口蓋粘膜骨膜はもちろんのこと、上行口蓋動脈と小口蓋動脈の交通路の走行部位である軟口蓋部にも損傷を与えないように手術を進めていくことが重要であると考えられた。

稿を終えるにあたり、ご懇切なご指導とご校閲をいただいた本学口腔外科学第1講座、恩師白数力也教授、ならびに本学解剖学講座太田義邦教授に深甚の謝意を表します。また直接のご指導とご援助をいただいた本学口腔外科学第1講座、虫本浩三助教授ならびに本学解剖学講座、岡田成賛助手に深謝致します。さらに本研究にご協力くださった口腔外科学第1講座大学院、森川充康ならびに医局員各位に深謝いたします。

本論文の要旨は、第37日本口腔外科学会総会（1992年11月20日、横浜市）にて発表した。

引用文献

- 1) Obwegeser, H.: Surgical Correction of Small or Retrodisplaced Maxillae. The "Dish-Face" Deformity, *Plast Reconstr Surg* 43: 351-365, 1969.
- 2) Bell, W. H.: Le Fort I Osteotomy for Correction of Maxillary Deformities, *J Oral Surg* 33: 412-426, 1975.
- 3) 鶴木 隆: Le Fort I型骨切り術, *日口外誌*, 31: 1299-1310, 1985.
- 4) 久保諄修, 他: 全上下顎同時移動術の適応に関する検討, *顎変形症研究会会誌*, 7: 252-254, 1988.
- 5) 秋山順史, 他: 当科における顎矯正手術の臨床的検

- 討, 日口外誌, 35 : 1198-1206, 1989.
- 6) 久保諄修, 他 : 大阪歯科大学第1口腔外科における顎矯正手術の臨床統計的観察, 日口診誌, 2 : 128-137, 1989.
 - 7) 高橋 克 : 当科における過去13年間の顎変形症に対する外科的矯正術570症例の臨床的検討, 日顎変形誌, 1 : 92-98, 1991.
 - 8) 富田正博, 他 : 当科における外科矯正手術の臨床的検討, 日口科誌, 40 : 815-825, 1991.
 - 9) 迫田隅男, 他 : 当科の顎変形手術に関する臨床的観察, 日顎変形誌, 2 : 125-131, 1992.
 - 10) Poul, V., et al. : Pulp Sensibility and Pulp Necrosis after Le Fort I Osteotomy, J Cranio-maxillofac Surg 17 : 167-171, 1989.
 - 11) Dennis, T. L., et al. : Aseptic Necrosis Following Maxillary Osteotomies: Report of 36 Cases, J Oral Maxillofac Surg 48 : 142-156, 1990.
 - 12) Jinn, F. Y., et al. : Serious Circulatory Disturbance after Le Fort I Osteotomy. A Case Report, J Craniomaxillofac Surg 7 : 222-225, 1989.
 - 13) Westwood, R. M., et al. : Complications Associated with Maxillary Osteotomies, J Oral Surg 33 : 104-115, 1975.
 - 14) Justus, J., et al. : Intra-and Early Postoperative Complications of the Le Fort I Osteotomy. A Retrospective Study on 410 Cases, J Craniomaxillofac Surg 19 : 217-222, 1991.
 - 15) Nelson, R. L., et al. : Quantitation of Blood Flow after Le Fort I Osteotomy, J Oral Surg 35 : 10-16, 1977.
 - 16) 鶴木 隆 : Le Fort I 型骨切り術の治癒機転に関する実験的研究, 歯科学報, 795 : 17-42, 1979.
 - 17) Epker, B. N., et al. : Vascular Considerations in Orthognathic Surgery. II. Maxillary Osteotomies, Oral Surg Oral Med Oral Pathol 57 : 473-478, 1984.
 - 18) Bell, W. H., et al. : Bone Healing and Revascularization after Total Maxillary Osteotomy, J Oral Surg 33 : 253-260, 1975.
 - 19) Quejada, J. G., et al. : Wound Healing Associated with Segmental Total Maxillary Osteotomy, J Oral Maxillofac Surg 44 : 366-377, 1986.
 - 20) Bell, W. H., et al. : Modern Practice in Orthognathic and Reconstructive Surgery, Vol. 3 1st Ed, W. B. Saunders Co, Philadelphia, 1992, p 2212-2218.
 - 21) Ohta, Y., et al. : Plastic Injection Method for Preparing Microvascular Corrosion Casts for SEM and its Practical Application, Okajimas Folia Anat Jpn 66 : 301-312, 1990.
 - 22) 上条雍彦 : 口腔解剖学, 第3巻 脈管学第12版 アナトーム社, 東京, 1980, 441-444, 457頁.
 - 23) Belmont, J. R. : The Le Fort I Osteotomy Approach for Nasopharyngeal and Nasal Fossa Tumors. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 114 : 751-754, 1988.
 - 24) Castelli, W. A., et al. : The Arterial System of the Head and Neck of the Rhesus Monkey with Emphasis on the External Carotid System, Am J Anat 116 : 149-170, 1965.
 - 25) Nishimura, T. et al. : Artery Supply of the Maxillary Teeth in the Crab-eating Monkey, Okajimas Folia Anat Jpn 69 : 265-275, 1993.
 - 26) Kajiware, K. : Microvascular Patterns of the Hard Palatine Mucosa in the Japanese Monkey, Okajimas Folia Anat Jpn 66 : 39-52, 1989.