

Title	Le Fort 型骨切り術からみた顎動脈とその分枝の走行に関する外科解剖
Author(s)	石井, 建; 須賀, 賢一郎; 内山, 健志
Journal	歯科学報, 105(2): 139-147
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10130/179">http://hdl.handle.net/10130/179</a>
Right	

## Le Fort 型骨切り術からみた顎動脈と その分枝の走行に関する外科解剖

石井 建 須賀賢一郎 内山健志

抄録：本研究は上顎の手術，とくに Le Fort 型骨切り術との関連から，顎動脈およびその分枝である下行口蓋動脈の走行について，顎骨に対する位置関係を把握することを目的とした。日本人遺体29体(57側)の造影剤注入頭部X線規格写真を撮影し，Cephalo Metrics A to Z<sup>®</sup>(安永コンピュータシステム)を用いてX線画像上の分析を行った。その結果，Le Fort 型骨切り術を行う際に，水平骨切り線と交差しうる破格が約35%認められ，骨ノミ挿入時に顎動脈が刃部上方に近接し得るものが7%～11%認められた。また梨状口側縁から下行口蓋動脈までの距離を計測したところ，下行口蓋動脈が骨切り時に骨鋸に接触し得る所見が，左右とも約10%認められた。以上より，翼突上顎結合部の分割に際しては，骨ノミ刃部を上方に向けたり逸脱することを避けることが顎動脈の損傷防止につながり，また骨鋸を用いて梨状口側壁を骨切りする際には，深部の鼻腔側壁を骨切りしないことが，下行口蓋動脈の損傷防止につながると考えられた。

### 緒 言

上顎骨に対する口腔外科手術には，腫瘍手術，顎顔面骨折手術，上顎洞炎根治手術があるが，近年顎変形症に対する顎矯正手術が急速に広まり，頻繁に行われるようになった。ことに Le Fort 型骨切り

術は，上顎の顎発育異常や，唇顎口蓋裂の術後に生じた上顎後退症に対して三次元的に修正できる根治的な手術法として多くの医療機関で施行されている。しかし，術中においては失明や大量出血による同種血輸血，また術後には骨片の壊死など，血管損傷による重大な手術の合併症が報告されている<sup>1-6)</sup>。

Le Fort 型骨切り術は，骨鋸を用いて上顎骨を水平に骨切りした後，骨ノミを用いて鼻中隔と翼突上顎結合部(ptyergomaxillary junction；以下，PMJと略す)を切離し，前下方の頭蓋底から顔面骨を分離して可動化を得るものである<sup>7-9)</sup>。一方，上顎骨に分布してそれを養っている顎動脈は，下顎枝内面から前上方に走行し，上顎骨の後方およびPMJ上方の翼口蓋窩付近で，様々な枝を分岐する。しかも，その経過中，顎動脈主幹は比較的短い経過中に分岐する枝が多いため，二つの枝が共同幹をなして起こることや分枝の走行の変異が認められるといわれている<sup>10)</sup>。したがって Le Fort 型骨切り術をはじめ上顎骨に対するいかなる手術でも，大量出血を防止し，骨片への栄養を考慮して，口腔外科医が安全で的確な手術を行うためには，PMJ，翼口蓋窩および上顎骨後方付近における顎動脈の血管解剖を深く熟知する必要がある。

そのようなことから，顎顔面の手術を行うに際して，顎動脈の走行を把握するために，死体や乾燥頭蓋を用いて，その位置を計測して検討する報告が散見される<sup>11-17)</sup>。しかし，Le Fort 型骨切り術をはじめ，臨床解剖的に詳細に観察した報告は少なく，また顎動脈主幹は，分枝走行の変異が認められることから，一定の成績が得られていない。さらに顎動脈に対して造影剤を注入し，X線にて詳細に分析した報告はみられないようである。最近，外科系の手

キーワード：Le Fort 型骨切り術，顎動脈，下行口蓋動脈

東京歯科大学口腔外科学第二講座

(主任：内山健志教授)

(2004年10月8日受付)

(2005年2月14日受理)

別刷請求先：〒261 8502 千葉県美浜区真砂1-2-2

東京歯科大学口腔外科学第二講座 石井 建

術による医療事故に対応して、安全で的確な手術が行われることが厳重に求められるようになった。

そこで、翼口蓋窩および上顎骨後方における顎動脈の解剖を Le Fort 型骨切り術を施行する観点から明らかにするとともに、えられた結果を手術ガイドラインの策定に寄与することを目的に、以下の研究を試みた。本学解剖学教室所蔵の日本人遺体を用いて、顎動脈から造影剤を注入し、翼口蓋窩における顎動脈およびその分枝の下行口蓋動脈の走向について頭部X線規格写真を撮影した後、コンピュータ上で上顎骨と各動脈との位置関係を正面、側面のおおのについて計測した。

### 材料および方法

#### 1. 材料

研究試料は東京歯科大学解剖学教室所蔵の日本人の10%ホルマリン固定実習用成人男性遺体22体と女性遺体7体の計29体、57側を用いた。

造影に際し、血管から組織内に造影剤が漏出して、量や角度などから判別不可となった検体は対象から除外した(表1)。

#### 2. 剖出

剖出はまず顔面側方より開始し、皮膚、側頭筋、顎関節、下顎骨下顎枝を除去した後、顎動脈を明示した。ついで顎動脈を末梢側に向かって追求した。とくに翼口蓋窩においては丁寧かつ精密に剖出を行い、分枝である下行口蓋動脈、後上歯槽動脈、ならびに蝶口蓋動脈の分岐部を骨に入るまで露出させた。

#### 3. 顎動脈と下行口蓋動脈に関する各種計測

翼口蓋窩付近の顎動脈に造影剤を注入して血管造影を行い、ついで頭部X線規格写真を撮影して、各種の距離計測を行った。

表1 各実験における試料数

	左側	右側
側面セファロ写真における顎動脈の位置	29	28
正面セファロ写真における顎動脈の位置	29	28
側面セファロ写真における下行口蓋動脈までの距離	16	19
正面セファロ写真における下行口蓋動脈までの距離	13	13

#### 1) 血管造影

血管造影に際しては消化管X線造影剤のバリトゲンHD<sup>®</sup>(粉末)<sup>8)</sup>と血管X線造影剤のイマジニール300<sup>®</sup>(液状)を混ぜ合わせ、ゲル状としたものを用いた。これをディスポーザブルシリンジとAngio-cath<sup>™</sup>の静脈留置カテーテルを用い、翼口蓋窩に入る直前の顎動脈内に注入し、血管造影を行った。

#### 2) 頭部X線規格写真撮影

日立メディコ社製医療X線管装置U 6CE 55TBを用いて遺体頭部の正面ならびに側面頭部X線規格写真撮影を行った。まず顔面頭蓋をイヤードと粘土により固定してから正面頭部X線規格写真(以下、正面セファロ写真と略す)を撮影した。ついで左右半側ずつ顔面頭蓋の側面頭部X線規格写真(以下、側面セファロ写真と略す)を撮影した。これら頭蓋顔面を撮影した写真をスキャニングに供した。

#### 3) 側面セファロ写真における計測(図1, 2)

距離計測はCephalo Metrics A to Z<sup>®</sup>(安永コンピュータシステム)により行った。

##### (1) 基準点と基準線

側面セファロ写真において上顎結節最下点から14mm上方の、フランクフルト平面に平行線をx軸とし、x軸が翼突上顎結合部と交わる点を原点PMLとし、PMLを通る垂線をy軸とした。14mm上方

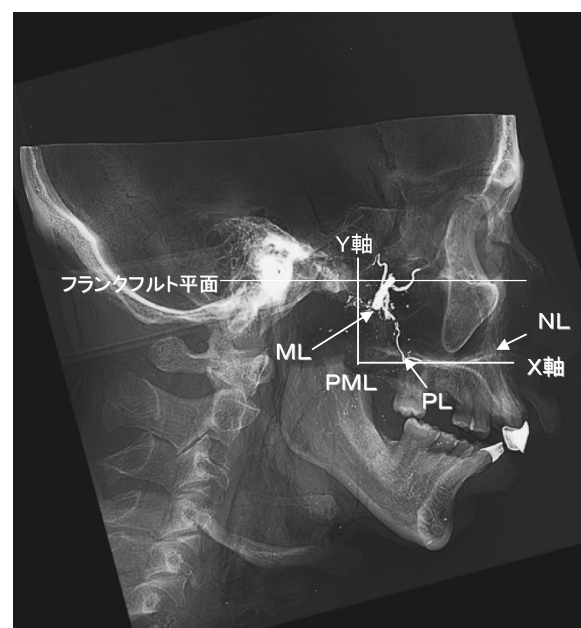


図1 側面セファロ写真における基準点、基準線、計測点

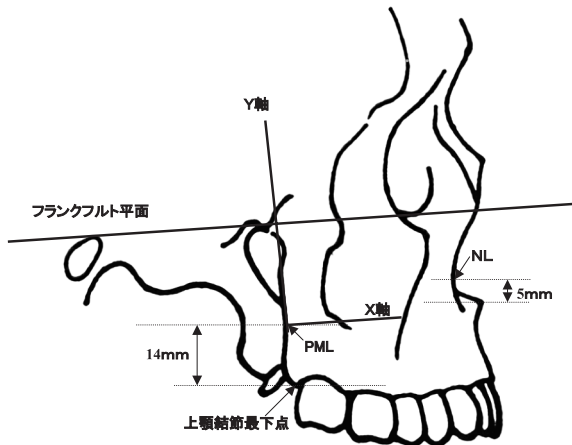


図2 側面セファロ写真における翼突上顎結合部原点の設定

という点は、上条の報告によると日本人の上顎第2大臼歯の平均歯根長が男性11.9mm、女性11.2mmであり<sup>19)</sup>、Le Fort 型水平骨切り線が根端を損傷しない安全な高さであるとの判断から設定した。また梨状口底から5mm上方の梨状口側縁の点をNLとした。5mmの数値は、梨状口側壁におけるLe Fort 型水平骨切り開始線の梨状口底に対する平均の高さであることから便宜的に設定した。

(2) 計測点および計測項目

(a) 計測点

ML : 原点 PML から最も近い顎動脈上の点

PL : NL から最も近い下行口蓋動脈上の点

(b) 計測項目

以下の項目をそれぞれ左右別々の顔面頭蓋で行った。

翼口蓋窩における顎動脈 ML の位置

左右の翼突上顎結合部 PML から、それぞれ最も近い顎動脈 ML までの位置を座標値として求めた。

ML(Lx) : 左側 ML の前後的位置( x 座標値)

ML(Ly) : 左側 ML の上下的位置( y 座標値)

ML(Rx) : 右側 ML の前後的位置( x 座標値)

ML(Ry) : 右側 ML の上下的位置( y 座標値)

梨状口側縁から下行口蓋動脈 PL までの距離

左右の梨状口側縁 NL から、それぞれ最も近い左右の下行口蓋動脈 PL までの距離を側面セファロに投影した直線 NL-PL として求めた。

PL(L) : 左側 NL-PL の値

PL(R) : 右側 NL-PL の値

4) 正面セファロ写真の計測(図3, 4)

(1) 基準点と基準線

正面セファロ写真において上顎結節最下点から14mm上方で、両側イヤードを結ぶ直線に平行線をx軸とした。x軸が翼突上顎結合部と交わる点を原点PMFとし、PMFを通る垂線をy軸とした。これを左右それぞれの頭蓋顔面で行った。また梨状

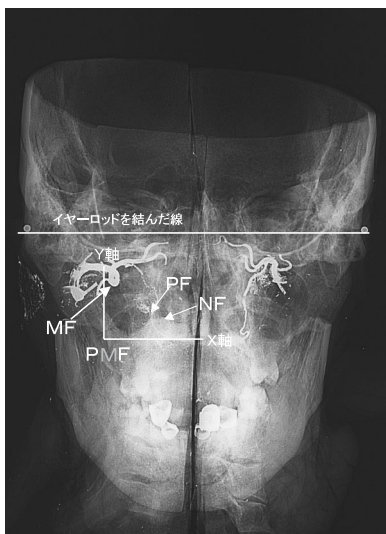


図3 正面セファロ写真における基準点, 基準線, 計測点

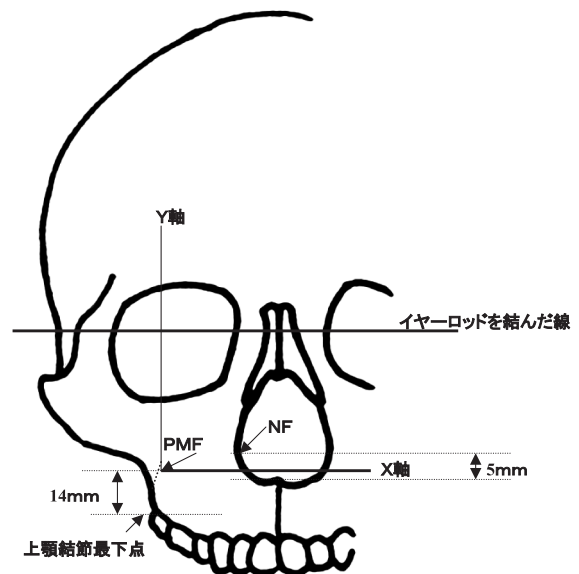


図4 正面セファロ写真における翼突上顎結合部原点の設定

口底から 5 mm 上方の梨状口側縁の点を NF とした。

(2) 計測点および計測項目

(a) 計測点

MF : 原点 PMF から最も近い顎動脈上の点

PF : NF から最も近い下行口蓋動脈上の点

(b) 計測項目

以下の項目をそれぞれ左右別々の顔面頭蓋で行った。

顎動脈 MF の位置

左右の翼突上顎結合部 PMF から、それぞれ最も近い顎動脈 MF までの位置を座標値として求めた。

MF(Lx) : 左側 MF の内外的位置( x 座標値)

MF(Ly) : 左側 MF の上下的位置( y 座標値)

MF(Rx) : 右側 MF の内外的位置( x 座標値)

MF(Ry) : 右側 MF の上下的位置( y 座標値)

下行口蓋動脈 PF までの距離

左右の梨状口側縁 NF から、それぞれ最も近い下行口蓋動脈 PF までの距離を正面セファロに投影した直線 NF-PF として求めた。

PF(L) : 左側 NF-PF の値

PF(R) : 右側 NF-PF の値

結果

1. 翼口蓋窩における顎動脈の位置

1) 側面セファロ写真による顎動脈 ML の位置計測

(1) 計測結果

左側における原点の翼突上顎結合部 PML から最も近い左側顎動脈 ML(Lx) は、平均で 1.32mm 前方に位置しており、その最大値は 8.9mm であった。

ML(Ly) は上下的には、平均で 14.14mm 上方に位置

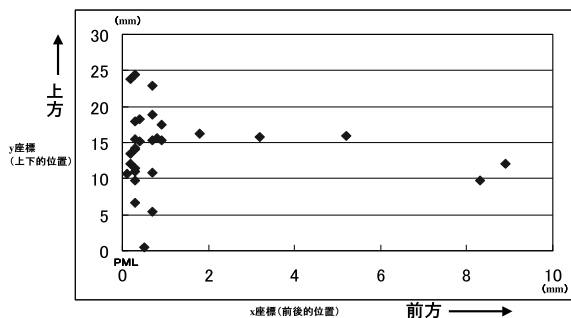


図5 左側面セファロ写真における顎動脈 ML の分布

表2 側面セファロ写真上における顎動脈の位置

	計測項目	M ± SD	中央値	最大値	最小値
左側	ML(LX)	1.32 ± 2.27	0.4	8.9	0.1
	ML(LY)	14.14 ± 5.23	15.1	24.4	0.4
右側	ML(RX)	0.95 ± 1.20	0.6	5.7	0.2
	ML(RY)	13.01 ± 5.29	11.9	28.1	5.6

(mm)  
左 : 29例  
右 : 28例

置しており、その最小値は 0.4mm を示していた(表 2)。

ML(Lx) が 8.9mm と最も前方に位置していた標本の ML の y 座標値は 12.1mm を示していた。また ML(Ly) が 0.4mm と最も下方に位置していた標本の ML の x 座標値は 0.5mm を示していた(図 5)。

一方、右側における翼突上顎結合部 PML から最も近い右側顎動脈 ML(Rx) は、平均で 0.95mm 前方に位置していた。ML(Ry) は上下的には、平均で 13.01mm 上方に位置していた(表 2)。ML(Rx) が 5.7mm と最も前方に位置していた ML の y 座標値は 8.5mm を示していた(図 6)。

(2) Le Fort 型骨切り術施行の観点からみた所見の小括(図 5, 6)

顎動脈は上顎結節最下端から 14mm 上方の翼突上顎結合部の前方 2mm 以内で、かつ上下的には上方 5mm から 25mm の間に、左側では 29 例中 24 例(82.8%) が、右側では 28 例中 24 例(85.7%) が集中的に分布していた。しかし、骨切りに使用する骨鋸などを用いて上顎骨の水平骨切りをする際に近接しうる座標値を示す標本が左側で 29 例中 1 例(3.4%) 認められ、その座標値は(8.9, 12.1) であった。また右側

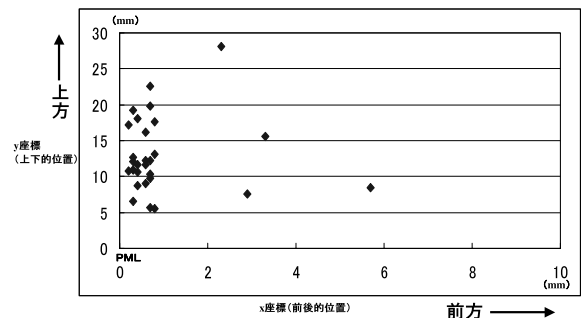


図6 右側面セファロ写真における顎動脈の ML の分布

でも28例中1例(3.6%)認められ、その座標値は(5.7, 8.5)であった。

また翼突上顎結合部を分割するときに著者らの使用する、Obwegeserの骨ノミ刃部長径の半分の5mm以内に入る座標値(0.5, 0.4)を示す標本が左側で29例中1例(3.4%)に、さらに近接する可能性がある標本が左側で2例(6.9%)、右側で3例(10.7%)と57例中6例(10.5%)に認められた。

2) 正面セファロ写真による顎動脈MFの位置計測

(1) 計測結果

左の顔面頭蓋では、原点の翼突上顎結合部 PMF から最も近い左側顎動脈 MF(Lx)は、平均で1.03mm 内方に位置しており、その最大値は7.1mm であった。MF(Ly)は、上下的には平均で16.99mm 上方に位置しており、その最小値は1.0mm を示していた(表3)。MF(Lx)が7.1mm と最も内方に位置していた標本のMFのy座標値は17.6mm を示していた。また MF(Ly)が1.0mm と最も下方に位置していた標本のMFのx座標値は0.3mm を示していた。

一方、右の顔面頭蓋では、翼突上顎結合部 PMF から最も近い右側顎動脈 MF(Rx)は、平均で0.72mm 内方に位置しており、最大値は4.4mm であった。また MF(Ry)は上下的には平均で18.54mm 上方に位置しており、その最小値は8.5mm を示していた(表3)。

(2) Le Fort 型骨切り術施行の観点からみた所見

表3 正面セファロ写真上における顎動脈の位置

	計測項目	M ± SD	中央値	最大値	最小値
左側	ML(LX)	1.03 ± 1.76	0.3	7.1	0
	ML(LY)	16.99 ± 5.52	18.7	23.3	1
右側	ML(RX)	0.72 ± 0.94	0.35	4.4	0
	ML(RY)	18.54 ± 6.83	17.5	34.6	8.5

(mm)  
左: 29例  
右: 28例

の小括(図7)

顎動脈は翼突上顎結合部原点より内方に2mm以内で、かつ上下的には上方5mmから25mmの間に、左側では29例中23例(82.8%)が、右側では28例中26例(92.9%)が比較的集中して分布していた。しかし上顎骨を水平骨切りした場合、骨切り線の終末点の近くで、また翼突上顎結合部を分割するときに使用する骨ノミ刃部の幅半分の5mm以内に入る座標値(0.3, 1.0)を示す標本が左側で1例(3.4%)、近接する標本が1例(3.4%)と計2例(6.9%)認められた。

2. 梨状口側縁から下行口蓋動脈までの距離

1) 側面セファロ写真による下行口蓋動脈までの距離の計測結果

左側の梨状口側縁 NL から最も近い左側の下行口蓋動脈 PL(L)までの距離は、平均値34.50mm、最小値は10.8mm を示し、一方、右側の PL(R)は、平均値35.24mm、最小値が15.2mm を示していた

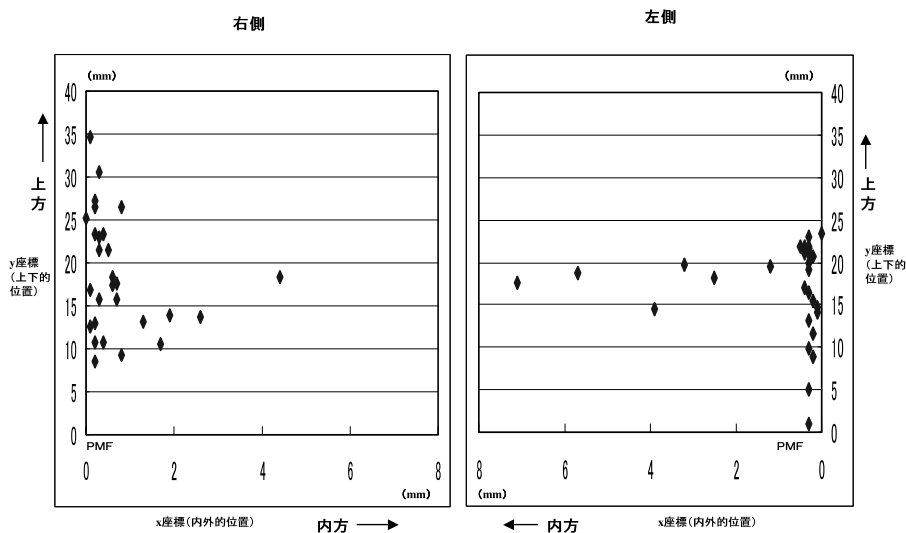


図7 正面セファロ写真における顎動脈の座標値

表4 左右の側面セファロ写真上における梨状孔側縁から下行口蓋動脈までの直線距離

	M ± SD	中央値	最大値	最小値
PL( L )(16例)	34.5	35.1	43.8	10.8
PL( R )(19例)	35.24	35.8	44.9	15.2

(mm)

表5 左右の正面頭部X線写真上における梨上孔側縁から下行口蓋動脈までの直線距離

	M ± SD	中央値	最大値	最小値
PF( L )(13例)	2.92 ± 1.88	2.2	8.1	0.9
PF( R )(13例)	3.85 ± 3.07	2.7	12.4	1.3

(mm)

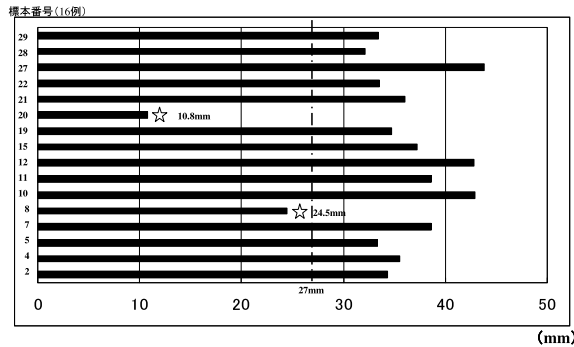


図8 側面セファロ写真における梨状口から下行口蓋動脈までの距離(左側)

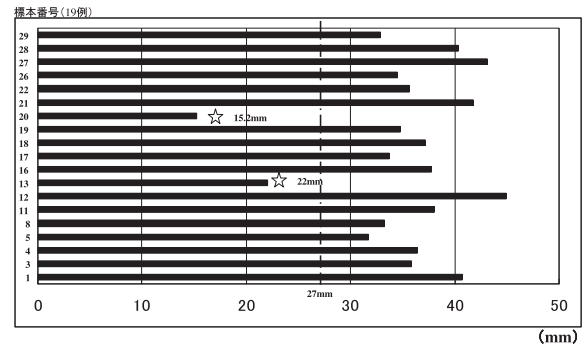


図9 側面セファロ写真における梨状口から下行口蓋動脈までの距離(右側)

(表4)

## 2) 正面セファロ写真による下行口蓋動脈までの距離の計測結果

左側の梨状孔側縁 NF から最も近い左側の下行口蓋動脈 PF( L )は、平均値2.92mm、最小値は0.9mmを、一方右側の PF( R )は、平均値3.85mm、最小値が1.3mmを示していた(表5)。

## 3) Le Fort 型骨切り術施行の観点からみた所見の小括

側面セファロ写真における梨状口から下行口蓋動脈までの距離 PL( L )は、一般に使用されている骨鋸の刃部長径の27mmよりも距離の短いものが、左側では16例中2例(12.5%)認められ、それらは10.8mmと24.5mmを示していた(図8)。10.8mmを示した標本の正面セファロ写真における PF( L )値は4.4mm、24.5mmを示した標本のそれは0.9mmであった。

また右側では同様に19例中2例(10.5%)(図9)認められ、それらは15.2mmと22mmを示していた。15.2mmを示した標本の正面セファロ写真における PF( R )値は3.3mm、22mmを示した標本のそれは4.2mmであった。なお左側で PL( L )が10.8mm、右側で PL( R )が15.2mmを示した左右頭蓋顔面の

標本は同一個体であった。したがって梨状孔側縁の骨切りに際して、深部鼻腔側壁付近では、骨鋸先端部に近接する標本が左右で2例ずつ認められた。

## 考察

## 1. 剖出と血管造影法について

剖出は顎動脈の明示後、下行口蓋動脈、後上歯槽動脈、蝶口蓋動脈の分岐部まで行った。それらの分枝の末梢は骨の入り口までを追求するにとどめ、それ以後は造影剤を注入することによって位置の確認を行った。これは剖出に際しての組織伸展によって血管の位置の変化をきたすことを最小限にすることと、骨との位置関係を計測する目的から、骨を損壊しないように努めたからである。

血管造影はシリンジを用いて血管内に造影性物質を注入する方式を採用した。したがって造影剤は血管の末端まで行き渡らせるような流動性かつそれが注入した血管内部にとどまる停滞性を有する両者の特性を満たすものが有用と考え、固体の造影剤を液体の造影剤で練和して用いることとした。すなわち粉末状のバリトゲン HD®と液状のイマジニール 300®を混合し、顎動脈内に注入して血管造影を行ったところ良好な造影性が予備実験で得られたので、

それを用いた。

## 2. Le Fort 型骨切り術における顎動脈損傷の回避について

本研究は、翼口蓋窩における顎動脈とその分枝の位置関係を把握することを目的としたが、計測した血管のデータに対する解釈を平均値だけでとらえることは臨床とくに手術では危険であり、1例の異常値ないし破格への対応も重要である。そこで本研究では平均値だけでなく、最大値、最小値および全データの分布状態、さらに破格例を検討することとした。

顎動脈は上顎結節より14mm上方の翼突上顎結合部より前後のかつ内外的に2mm以内、そして同部より上方5mmから25mmの間に標本の80%以上が集中的に分布していた。しかし、骨切りに使用する骨鋸での水平骨切り線と交差しうる、前方に位置する顎動脈の存在を示す標本が左右側で1例ずつ認められた。このため剥離時に骨膜を損傷したり、骨切りに際し鉤で充分軟組織を保護できない場合に、深部の骨切りは顎動脈を損傷する危険性があることが示唆された。大部分の顎動脈は、内外的に水平骨切り線より外側にかつ上方に位置していることからの確に手術操作を行えば、問題となることは少ないが、本研究においては平均値からはずれた値、すなわち破格となる例が存在していた。このような破格例では、手術中の操作によっては大量出血を引き起こすことが危惧される<sup>20)</sup>。さらに顎変形症患者では、血管の変異の出現頻度が高いといわれており<sup>21) 22)</sup>、また Wakoh らは、翼口蓋窩付近の後上歯槽動脈の奇形による上顎智歯抜歯時の出血事故について報告している<sup>23)</sup>ことなどから、上記に関する留意が必要と思われる。

上顎骨の水平骨切りをできるだけ後方まで延長することが、その後の down fracturing を容易にするが、水平骨切りに際しては、本実験で得られた位置的關係を深く理解して顎動脈の損傷をできるだけ少なくすることが可能と考えられる。すなわち水平骨切りに際し骨切り線は下方に維持し、同部において後方まで延長する場合にはとくに細心の注意で、鉤で的確に軟組織を保護することが肝要となる。

また Turvey<sup>24)</sup>らは翼口蓋窩の血管走行の観点から、骨ノミの挿入と槌打の方向は下前方に向かって

なされるべきと述べている。本研究においても翼突上顎結合部の分割に際し、使用する骨ノミ刃部に接触ないし近接する可能性のある顎動脈が上方に認められたことから、上方に向けたり逸脱することは絶対に避けるべきであることが判明した。

## 3. Le Fort 型骨切り術時における下行口蓋動脈損傷の回避について

Li<sup>25)</sup>は Le Fort 型骨切り術の水平骨切りにおいて、女性では梨状口より30mm以上、男性では35mm以上後方に延長させなければ、下行口蓋動脈の損傷をなくすることができる<sup>25)</sup>と述べている。しかし本研究では、梨状口側縁から下行口蓋動脈までの距離計測結果では、一般に使用されている骨鋸の刃先の長径の27mmよりも前後の距離の短いものが左側16例中2例、右側19例中2例の計4例といずれも10%以上に認められた。しかし、これを正面セファロ写真で見ると梨状口側縁から外方に4-5mmまでの間に位置していた。したがって、骨鋸を用いて梨状口側壁を骨切りする際には、深部の鼻腔側壁を骨切りしないことが、下行口蓋動脈の損傷防止につながると考えられた。また下行口蓋動脈は大口蓋動脈の canal の中を通り、口蓋骨水平板に存在するので、骨切りが終了した後、一気に down fracturing すべきではなく、可及的徐々に行うべきであると考えられる。

## 結 論

上顎骨手術において術中の大量出血の防止や術後出血への対策を施し、さらに骨片への血流を考慮して手術を安全かつ的確に行うためには、顎動脈の血管解剖を熟知する必要がある。そこで、翼口蓋窩および上顎骨後方における顎動脈の走行、分枝、位置などを Le Fort 型骨切り術との観点から臨床解剖学的に明らかにすることを目的に、本学解剖学教室所蔵の成人遺体29体、57側を用い、顎動脈からカテーテルを刺入して、造影剤を下行口蓋動脈まで注入し、側面と正面の顔面頭蓋のX線規格写真を撮影し、顎動脈と下行口蓋動脈と骨との位置關係を手術との関わりの観点から検討し、次の結論を得た。

1. 翼口蓋窩を前方に走行した顎動脈は、翼突上顎結合部より、前内方に2mm以内で、かつ上方5mmから25mm以内に集中的に分布していた。
2. 顎動脈は翼口蓋窩の前方で、Le Fort 型水平

骨切り線と交差しうる位置に存在する破格が約35%認められた。

3. 翼状上顎結合部に骨ノミを挿入する際に, 刃部上方に近接する可能性のある顎動脈が約7%~11%に認められた。
4. 梨状口側縁からの距離が骨鋸の刃部よりも短い距離に存在している下行口蓋動脈は, 左右側とも約10%認められた。

本論文の要旨は第55回日本口腔科学会総会(2001年4月26~27日, 盛岡), 第56回日本口腔科学会総会(2002年5月9~10日, 大阪)および第277回東京歯科大学学会例会(2004年6月5日, 千葉)において発表した。

## 謝 辞

稿を終えるに臨み, 研究の糸口を指導して下さいました新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔生命科学専攻顎顔面再建学講座組織再建口腔外科学分野齋藤力教授に対して深甚なる感謝の意を捧げます。さらに御遺体の解剖に多大なる御指導をいただきました東京歯科大学解剖学講座の諸兄, および御遺体の撮影に御助言いただきました, もと東京歯科大学歯科放射線学講座森俊道先生, 同放射線科小林紀雄主任診療放射線技師に感謝いたします。さらに種々の御協力を頂いた口腔外科学第二講座教室員諸兄に厚く御礼申し上げます。

## 参 考 文 献

- 1) Lo, L. J., Hung, K. F., Chen, Y. R.: Blindness as a complication of Le Fort osteotomy for maxillary distraction. *Plast Reconstr Surg*, 109(2): 688~698; discussion 699~700. Review, 2002.
- 2) Gong, S. G., Krishnan, V., Waack, D.: Blood transfusions in bimaxillary orthognathic surgery: are they necessary? *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*, 17(4): 314~317, 2002.
- 3) Lanigan D.T.: Ligation of the descending palatine artery: pro and con. *J Oral Maxillofac Surg*, 55(12): 1502~1504, 1997.
- 4) Lanigan, D. T., West, R. A.: Management of Postoperative Hemorrhage Following the Le Fort Maxillary Osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg*, 42: 367~375, 1984.
- 5) Lanigan, D. T., Hey, J. H., West, R. A.: Major Vascular complications of orthognathic surgery: Hemorrhage associated with Le Fort osteotomies, *J Oral Maxillofac Surg*, 48: 561~573, 1990.
- 6) Reaume, C. E., MacNicol, B. M.: Complications encountered during Le Fort osteotomy in a patient with Mandibulofacial dysostosis. *J Oral Maxillofac Surg*, 46(11): 1003~1004, 1988.
- 7) Obwegeser, H.: Surgical correction of small or retrodisplaced maxillae. The "Dish-face" Deformity *Plast & rReconstr Surg*, 351, 1969.
- 8) 山本義茂, 高橋庄二郎監修, : 顎顔面変形症の外科的矯正治療, 173~176, 三樹企画出版, 東京, 1994.
- 9) 野間弘康, 柿澤 卓: 上顎の矯正歯科: 歯科ジャーナル, 19(3): 329~344, 1984.
- 10) 上条雍彦: 口腔解剖学, 506, アナトーム社.
- 11) Li, K. K.: Experimental study of the safety of simultaneous nasal and Le Fort osteotomies. *J Oral Maxillofac Surg*, 55(4): 371~374; discussion 374~375, 1997.
- 12) Cheung, L. K., Fung, S. C., Li, T., Samman N.: Posterior maxillary anatomy: implications for Le Fort osteotomy. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 27(5): 346~351, 1998.
- 13) Choi, J., Park, H. S.: The Clinical Anatomy of the maxillary artery in the pterygopalatine fossa. *J Oral Maxillofac Surg*, 61(1): 72~78, 2003.
- 14) Siebert, J. W., Angrigiani, C., McCarthy, J. G., Longaker, M. T.: Blood supply of the Le Fort maxillary segment: an anatomic study. *Plast Reconstr Surg*, 100(4): 843~851, 1997.
- 15) Takagi, R., Shimoda, T., Westesson, P. L., Takahashi, A., Morris, T. W., Sano, T., Moses, J. J.: Angiography of the temporomandibular joint: Description of an experimental technique with initial results, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 78: 539~543, 1994.
- 16) 御手洗 智, 阿部伸一, 井出吉信: 歯牙喪失に伴う後上歯槽動脈の形態変化に関する研究, 日本口腔インプラント学会誌, 13(3): 530~543, 2000.
- 17) 中谷温紀, 村上秀明, 柿本直也, 川井直彦, 古川惣平, 淵端 孟: 3DMRAを用いた顎動脈シーケンスの比較: 歯科放射線, 38巻増刊: 73
- 18) 延原栄太郎, 竹田芳弘, 新屋晴多孝, 澁谷光一, 森岡泰樹, 中桐義忠, 上者郁夫, 杉田勝彦, 平木祥夫: 混合粒子型硫酸バリウム「バリトゲンHD」の評価(第二報): 岡山大学医療技術短期大学部紀要, (9)1: 41~48.
- 19) 上条雍彦: 日本人永久歯解剖学, 136, アナトーム社.
- 20) Precious, D. S., Splinter, W., Bosco, D.: Induced hypotensive anesthesia for adolescent orthognathic surgery patients. *J Oral Maxillofac Surg*, 54(6): 680~684, 1996.
- 21) Lanigan, D. T., Hey, J. H., West, R. A.: Major Vascular complications of orthognathic surgery: false aneurysms and arteriovenous fistulas following orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg*, 49(6): 571~577. Review, 1991.
- 22) Jackson, I. T., Jack, C. R., Aycocock, B., Dubin, B., Irons, G. B.: The management of intrasosseous arteriovenous malformations in the head and neck area. *Plast Reconstr Surg*, 84(1): 47~54, 1989.
- 23) Wakoh, M., Harada, T., Yamamoto, K., Hashimoto, S., Noma, H., Kaneko, Y.: Three-dimensional volumetric visualization of arteriovenous malformation of the maxilla. *Dentomaxillofac Radiol*, 32(1): 63~66, 2003.
- 24) Turvey, T. A., Fonseca, R. J.: The anatomy of the internal maxillary artery in the pterygopalatine fossa: its relationship to maxillary surgery. *J Oral Surg*, 38(2): 92~95, 1980.
- 25) Li, K. K., Meara, J. G., Alexander, A. Jr.: Location of the descending palatine artery in relation to the Le Fort osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg*, 54(7): 822~825; discussion 826~827, 1996.

The surgical anatomy of the maxillary artery and its branching  
patterns in relation to the Le Fort type osteotomy

Ken ISHII, Kenichiro SUGA, Takeshi UCHIYAMA

The Second Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Tokyo Dental College

**Key words** : *Le Fort osteotomy, Maxillary artery, Descending palatine artery,*

To perform maxillary surgery , particularly Le Fort type osteotomy , we investigated the positional relationship of the course of the maxillary artery and its branch , the descending palatine artery in the jaw bone . X-ray imaging analysis of cadavers was performed using the Yasunaga computer system( Cephalo Metrics AtoZ )after injecting contrast medium , and the following results were obtained .

- 1 . Anomalies that could cross the Le Fort type osteotomy line were noted in approximately 3.5% of the samples . Furthermore , during osteotome insertion , the maxillary artery came close to the upper area of the blade in 7.11% of the samples .
- 2 . Measuring the distance between the lateral margin of the piriform aperture and the descending palatine artery , it was shown that in approximately 10% of both the right and left sides , the descending palatine artery came into contact with the reciprocating bone saw during osteotomy .

( *The Shikwa Gakuho* , 105 : 139 ~ 147 , 2005 )