顎変形症の標準手術

— Le Fort I 型骨切り術 —

中 嶋 正 博

Standard surgical technique for jaw deformity

— Le Fort I osteotomy —

NAKAJIMA Masahiro

Abstract: Orthognathic surgery for jaw deformities are most frequently performed in Japan. Regarding those procedures, Le Fort I osteotomy and anterior maxillary alveolar osteotomy in the maxilla, and sagittal split ramus osteotomy, intraoral vertical ramus osteotomy, anterior mandibular alveolar osteotomy, and genioplasty in the mandible are selected singly or combined based on cases. Among these orthognathic surgeries, Le Fort I osteotomy is a typical surgical procedure, as well as sagittal split ramus osteotomy. Although the designing of osteotomy lines in Le Fort I osteotomy is simple, this surgical procedure is apt to be regarded as difficult, due to other risk factors in comparison with mandibular osteotomy, such as difficulty in the repositioning of bone segment, complexity of the maxillary bone structure, bleeding, surgical invasion of the nasal cavity and paranasal sinus, and postoperative changes in the nasal base morphology. However, regarding surgical treatment for jaw deformities, Le Fort I osteotomy is considered to be a surgical procedure which we should master, as well as sagittal split ramus osteotomy.

Basically, orthognathic surgeries involve subperiosteal surgical manipulation, and it is simply summarized that Le Fort I osteotomy should also be carefully performed without injuring the periosteum. In order to achieve this, it is necessary to accumulate experience, sufficiently understanding the basic factors to safely perform Le Fort I osteotomy. This manuscript outlines the major points in the surgical procedure of Le Fort I osteotomy.

Key words: Le Fort I osteotomy (Le Fort I 型骨切り術), orthognathic surgery (顎矯正手術), surgical technique (手術手技)

はじめに

Le Fort I 型骨切り術は 1927 年に Wassmund によってはじめて報告され、その後 Obwegeser や Bell らにより改良され、現在のように顎矯正手術の術式として確立された。2008 年の日本顎変形症学会のアンケート調査の結果からわが国では現在、年間 3,000 件以上の顎矯正手術が行われているものと推測される¹⁾。このことから顎矯正手術は現在においては、一般的な治療法であると思われる。術式別では下顎枝矢状分割術 (SSRO) が最も多く、次いで Le Fort I 型骨切り術、その次に下顎枝垂直骨切り術 (IVRO) が行われている³⁾。これらは特に顎矯正手術のな

かで基本的な術式であるといえる。本稿では Le Fort I 型骨切り術の基本術式のポイントについて概説する。

1. Le Fort I 型骨切り術の適応症

Le Fort I 型骨切り術は上顎後退症、中顔面の陥凹を伴う下顎前突症、水平的に咬合平面の傾斜を伴う症例、上顎骨の左右非対称症例、垂直的に過成長のみられる症例、開咬症などに適応される。しかしながら Le Fort I 型骨切り術が単独で適応される症例はほとんどなく、下顎枝矢状分割術や下顎枝垂直骨切り術などを同時併用する、いわゆる上下顎同時移動術として行われる。

2. Le Fort I 型骨切り術のための局所解剖

Le Fort I 型骨切り術を行ううえで、神経系では眼窩下神経、後上歯槽枝、鼻口蓋神経、大口蓋神経が、血管系では

写真1 術前のCT
骨切り周辺の形態を観察する。

写真2 手術野の確保と挿管チューブの固定
外鼻形態を変形しないように固定する。

下行口蓋動静脈，翼突筋静脈叢，筋肉では口角挙筋，上唇鼻翼挙筋など鼻・上唇部の筋，その他頬脂肪体，耳下腺管開口部，耳下腺管などの解剖学的位置関係を熟知しておく必要がある。

3. 画像診断

術前にパノラマエックス線，頭部エックス線規格写真撮影を行うが，さらに，現在では術前のCTあるいは3D-CT撮影は必須と考える。CTおよび3D-CTは3次元的に手術する部位の把握が可能である。具体的には上顎洞の大きさ，上顎洞底の位置，上顎洞粘膜の肥厚の有無，鼻中隔の彎曲の有無，鼻道の大きさ，鼻腔側壁の骨の厚み，上顎洞中隔の有無，下行口蓋動脈周辺の骨の厚み，上顎結節部，翼突上顎縫合部の骨の状態，梨状口縁から下行口蓋管までの距離などを確認，検討する（写真1）。

4. 術前準備

術前準備としてセファロ分析，模型分析，ペーパーサージェリー，モデルサージェリー，画像検査，血液，呼吸機能検査，心電図検査を行う。そしてフェイスポートランスファーした歯列模型より，モデルサージェリーを行い上顎

の位置決め用のサージカルプリントを作成する。また，輸血のために術前3週および1週に自己血を各400mL，計800mLを準備する。そのほか，術後に耳管機能の異常を訴えることが時にみられるため，耳鼻科に対診し，鼻腔粘膜の状態，鼻腔の大きさ，鼻中隔の彎曲の有無，耳管の機能などの検診を行う。

5. Le Fort I型骨切り術のポイント

1) 頭部の位置と術前準備

麻酔挿管チューブは外鼻形態を変形しないように注意して固定する。また，上唇や頬部の伸展に影響しないように挿管チューブを固定する。そして顔面の対称性が確認できるように眼裂を透明のシールでカバーする（写真2）。

手術に入る前に咬合平面板（choco-bar）²⁾を使用して顔面における基準点間の距離を計測する。特に咬合平面の傾斜のある非対称症例ではこの方法は非常に有用である（写真3）。

2) 局所麻酔

手術に先立ち両側の上顎結節部および骨膜剥離部，大口蓋孔部および硬口蓋後縁軟組織部に10万分の1アドレナリン含有の1%リドカインを用いて浸潤麻酔を行う。

写真3 咬合平面板の使用

a：咬合平面の傾斜の確認 b：咬合平面板（choco-bar）

3) 粘膜切開

粘膜切開は口腔前庭部を水平に切開する方法と、歯肉溝に沿った切開を用いる方法³⁾がある(写真4)。われわれは両犬歯間に歯肉溝に沿う切開を行い、犬歯部で縦切開を加え、第1大臼歯近心部まで歯肉頬移行部に切開を行う方法を行っている。歯肉溝に沿う切開の利点としては①前歯部の歯肉唇移行部に手術の痕跡が残らず違和感が少なく歯肉の感覚の消失がないこと、②鼻・口唇の筋肉を切離しないため、鼻翼の変形が少ないことが挙げられる。一方、欠点としては術後に辺縁歯肉の瘢痕拘縮による退縮が生じる可能性があり、成人で歯周病が著しい症例や歯冠修復がなされている症例には注意が必要となる。

口腔前庭部の粘膜切開は歯肉頬移行部やや上方に設定する。初めは粘膜面に対してメスの角度を直角に操作し、次いで粘膜が切離されれば、骨面に直角になるようにメスの角度を変え骨膜を切離する。大臼歯部では頬筋を切離すると頬脂肪体の脱出が起るため、粘膜切開は第1大臼歯近心部までに止めるようにする。歯間乳頭部の切離は歯間乳頭部が挫滅創にならないように、確実に歯周韌帯まで鋭的に切離する。

写真4 粘膜切開線

a：口腔前庭切開 b：歯肉溝に沿う切開

4) 粘膜剥離

粘膜の剥離は歯頸部の剥離から始めるが、歯頸部から根尖側に剥離を行うのではなく、辺縁歯肉の剥離を行った後、犬歯部の縦切開部より近心側に向かって、骨に付着している筋組織を骨より削ぐような要領で剥離操作を行う。この部分での骨膜の損傷、挫滅は術後の内出血の原因になるため、丁寧に剥離操作を行う。鼻腔底部の剥離は歯科用の剥離子で梨状口縁を明示した後、先の弯曲した耳鼻科用の剥離子を用いて鼻腔底粘膜を丁寧に剥離する。鼻腔底部は梨状口縁よりやや下方のため、鼻腔底の形態を考えて、盲目的操作になるが、剥離子の先端が常に骨に触れていることを意識しながら操作することが肝要である。口蓋骨の後縁に達すれば、骨の抵抗感がなくなった感触が手に伝わってくる。この感覚を覚えておくことがポイントである。鼻腔底部の剥離は鼻中隔の切離の際に鼻腔粘膜を損傷しないように確かかつできるだけ広く行い、鼻中隔および鼻腔側壁へも剥離を広げておく。特に挿管側は剥離操作に余裕がないため粘膜を損傷しないように注意する必要がある。剥離が終了すれば止血のためにボスミンを浸したタンポンガーゼを挿入しておく。

上顎洞前壁の剥離は容易であるが、プレート固定部を

写真5 粘膜剥離
骨切り予定線よりやや広めに剥離する。

写真7 骨切り線の印記, リファレンスマークの付与 (矢印)

写真6 翼突上顎縫合部の剥離, 上曲がり鉤の装入
上曲り鉤を翼突上顎縫合部に確実に装入する。

想定して, 骨切り予定線よりやや広めに剥離する (写真5)。剥離操作を遠心に進め, 上顎骨頬骨突起の基部を確認したのち, 上顎結節部の剥離を行い, 翼突上顎縫合部を確認する。先が少しカーブになった耳鼻科用粘膜剥離子やフリューエル剥離子を用いると便利である。骨膜下でトンネ

写真8 レシプロケーティングソー (a), サジタルソー (b)

ル状の操作となるため, 盲目的になるが剥離子の先端で確実に翼突上顎縫合部を確認する。この部では特に骨膜下の操作を意識して, 骨膜を損傷しないようにする。骨膜損傷は上方では翼突筋静脈叢損傷による出血, 下方では頬脂肪体の脱出による手術操作の妨げが生じる。翼突上顎縫合部が確認できればその部分に上曲りのリトラクターを装入し, 創部を展開する (写真6)。その後, ボスミンを浸したタンポンガーゼを挿入しておく。

5) 骨切り線の印記と骨切り

歯根尖より 5 mm 離れた骨上に骨切りの予定線を印記する。予定骨切り線上に交わるリファレンスマークをフッシャーバーにて印記しておき, 移動後の目安とする (写真7)。サジタルソーとレシプロケーティングソー (写真8)

写真 9 レシプロケーティングソーによる上顎骨後方の骨切り
上曲がり鉤を翼突上顎縫合部に確実に装入し、軟組織の損傷を防止する (矢印)。

写真 10 レシプロケーティングソーによる
上顎骨後方の骨切り
翼突上顎縫合部を上曲りのリトラクターで確実に保護しながら骨切りを行う。

を用いて梨状口縁から、鼻腔側壁、上顎洞前壁、上顎結節部、翼突上顎縫合部まで骨切りを行う。上顎骨後方の骨切りは使用する器具の長さを把握しておき、深部まで切離しないように注意する。また、翼突上顎縫合部を上曲りのリトラクターで確実に保護し、切削器具による軟組織の損傷を防止する (写真 9, 10)。

鼻腔側壁部の骨切りでは鼻腔粘膜の保護のために鼻腔側に剥離子を挿入し、骨切りを行う。鼻腔側壁の後方は術前の CT で梨状口縁から下行口蓋管までの距離を計測しておき、下行口蓋動脈を損傷しないように薄刃のノミで鼻腔側壁を切離する。日本人の場合約 30mm を目安とする報告がある⁴⁾。最後に後鼻孔部に口腔側よりガーゼパックを挿入し、指で保護しながら、鼻中隔マイセルにて鼻中隔を切離

写真 11 鼻中隔の切離
後鼻孔部を指で保護しながら、鼻中隔マイセルにて切離を行う。

写真 12 ダウンフラクチャー
セパレーターを両側の梨状口縁部に装着

する。鼻中隔の切離はほとんどの場合、手掌による槌打で切離が可能である (写真 11)。

6) ダウンフラクチャー

骨切りが終了すれば、翼突上顎縫合部の分離を行う。縫合部の分離は通常はプテリゴイドオステオトームを用いて行うが、プテリゴイドオステオトーム使用時の出血のリスクを避けるために、われわれはオステオトームを用いない方法で行っている^{5,6)}。まず、梨状口縁の骨切り部に骨ノミを挿入し、こじるようにして反対側の梨状口縁部にボーンセパレーターを挿入し、ゆっくりと力を入れながら骨切り部を開大させ、両側にセパレーターを挿入する (写真 12)。骨の抵抗感を手で感じながらセパレーターを操作する。この際の手の感覚が重要で、抵抗が強い場合には、再

写真13 ダウンフラクチャー
セパレーターを頬骨歯槽稜部に装着

写真14 セパレーターの力の方向（矢印）
矢印の方向に上顎結節部を下方に押し下げるように操作する。

度骨切り状態を確認する。次に、頬骨下稜部にセパレーターを移動させ左右同じ力でダウンフラクチャーをさせる（写真13）。その際のセパレーターの力の方向は上顎結節部を下方に押し下げるように、左右同じ力でセパレーターを操作することがコツである（写真14）。ダウンフラクチャー後、硬口蓋後縁に付着している軟組織を剥離し、骨片の可動性が十分に得られたかを確認する。

7) 上顎骨の位置決め

位置決め用のスプリントを装着し、下顎を開閉口させながら、骨の干渉部を確認し、トリミングを行う。下行口蓋動脈周辺では回転切削器具は使用できないため、耳鼻科用破骨鉗子（写真15）を用いて、骨を破碎するようしながら少しずつ骨を除去する。

8) 骨片の固定・縫合

骨片の固定は梨状口縁部、頬骨下稜部に上顎用のチタンミニプレートあるいは吸収性プレートにて左右4か所で固

写真15 耳鼻科用破骨鉗子の使用（a, b）,
下行口蓋動脈周辺のトリミング（c）

定する（写真16）。

9) 縫合・Alar base cinch suture

口腔前庭切開の場合は鼻筋、口唇の筋肉が切離されるため、鼻翼の広がりを防止するために Alar base cinch suture が必要である⁷⁾。しかし前歯部で歯肉縁に沿う切開を行った場合には筋の切離がないため、鼻翼の広がりは少なく、鼻翼の基部を4-0 バイクルル糸で軽く寄せるように縫合し、拡大を防止する。また、前方移動量が多い症例では前鼻棘に骨孔を穿ち、骨孔と鼻中隔軟骨を軽く縫合し、鼻尖部の上向きを防止する。

臼歯部はバイクルル糸で骨膜を縫合し、次に粘膜縫合を行う。前歯部の歯頸部の縫合は歯頸部の露出が生じないように丁寧に粘膜弁を復位させ縫合する。

6. 周術期の管理

Le Fort I 型骨切り術の周術期管理で最も重要なことは

写真 16 骨接合

a：チタンミニプレート b：吸収性プレート

術直後の呼吸管理である。気道に影響するものとしては咽頭部および鼻腔内の浮腫・腫脹、口腔内および鼻腔内の出血、分泌物である。術後は必要に応じてパルスオキシメーターを使用して、モニタリングを行い、術直後は頻回に鼻腔内の吸引を行い、出血に対して注意深く観察を行う。数日後の出血症例も報告されているため⁸⁾、術後から数日間は出血の有無と呼吸状態の管理を十分に行う必要がある。鼻腔からの出血に対しては鼻腔タンポンの挿入を行う。また術直後鼻腔粘膜の浮腫による鼻閉が認められる場合には血管収縮薬を用いて、エアウェイの挿入を行い、気道を確保する。Le Fort I型骨切り術の場合ほとんどが下顎の手術も同時に施行されているため、下顎枝内側、咽頭部の浮腫・腫脹の状態も確認する。術後腫脹の対策にはステロイドを3日間（デカドロン注射液3.3mg[®]：術中、術後に9.9mg/分3、術後1,2日に6.6mg/分2）投与する。また、鼻腔粘膜の浮腫対応として点鼻薬の使用を行う。術後の嘔気、嘔吐も周術期管理上重要な問題点である⁹⁾、術後の嘔吐は気道閉塞のリスクや誤嚥による肺炎の原因となる。嘔気・嘔吐対策として制吐剤やH₂ブロッカーを使用する。また、血液の嚥下は嘔気、嘔吐の誘因となるため術後の出血の管理と吸引は重要である。さらに感染予防として抗菌薬の静脈内投与を3日間行う。手術当日の顎間固定は避け、

翌日に顎間ゴムを用い、2～3日後、呼吸状態、浮腫・腫脹の状態、咬合状態を確認した後に、必要に応じてワイヤーによる顎間固定を行う。

ま と め

Le Fort I型骨切り術に限らず顎矯正手術は基本的に骨膜下の手術であり、骨膜を損傷しないように丁寧に行うことがまず基本で、明視下で行うこと、神経、血管を損傷しないことに尽きるといっても過言ではない。そのためには局所の手術解剖を理解し、術中の出血を最小限に手術を行うように努めることを再度強調したい。他の顎変形症手術を習熟するためにも下顎枝矢状分割術とLe Fort I型骨切り術は顎変形症手術の基本術式であり、手術に対する知識と技術の経験を積み、習得しなければならない。

謝辞

本論文の内容は2011年10月23日第56回日本口腔外科学会総会・学術大会シンポジウム3「顎変形症の標準手術」の内容に加筆した。このような総説執筆の機会を与えて頂きました関係各位に感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 小林正治, 斎藤 力, 他: 本邦における顎変形症治療の実態調査. 日顎変形誌 18: 237-250, 2008.
- 2) 鶴木 隆, 鶴木太郎他: 全上下顎同時移動術において、術中骨切り骨片の位置策定に用いる鶴木式choco-barの紹介. 日顎変形誌 16: 84, 2006.
- 3) 高木多加志: 出血を抑えたLe Fort I型骨切り術のコツ. 口腔外科ハンドマニュアル'08, 口腔外科学会編. クインテッセンス出版, 東京, 2010, 241-254頁.
- 4) 河原日登美, 大村 進, 他: Le Fort I型骨切り術のためのCTによる下行口蓋動脈の走行位置の解剖学的検討. 日顎変形誌 14: 18-25, 2004.
- 5) Precious DS, Morrison A, et al: Pterigomaxillary Separation Without the Use an Osteotome. J Oral Maxillofac Surg 49: 98-99, 1991.
- 6) 斎藤 力, 小林正治: Le Fort I型骨切り術. 口腔外科ハンドマニュアル'06, 口腔外科学会編. クインテッセンス出版, 東京, 2008, 57-65頁.
- 7) Stewart A and Edler RJ: Efficacy and Stability of the alar base cinch suture. Br J Oral and Maxillofac Surg 49: 623-626, 2011.
- 8) Dennis TL, Juliana HH, et al: Major Vascular Complications of Orthognathic Surgery: Hemorrhage Associated With Le Fort I Osteotomies. J Oral Maxillofac Sug 48: 561-573, 1990.
- 9) 大井一浩, 井上農夫男, 他: 顎変形症患者の術後の嘔気・嘔吐に関する検討. 日顎変形誌 20: 1-7, 2010.