

下顎枝矢状分割術に応用したポリ L 乳酸製プレートおよびスクリューが顎関節に与える影響に関する研究

藤川 考 松尾 朗 高橋 英俊
近津 大地

東京医科大学医学部口腔外科学講座

【要旨】 近年、除去の必要がない生体吸収性骨接合システムが、顎顔面手術に広く使用されるようになったが、下顎枝矢状分割術（SSRO）に用いた際の顎位や顎関節の位置変化に関する報告はない。そこで、SSROにおける近位骨片と遠位骨片の固定に、生体吸収性の PLLA スクリューならびにプレートを用いた際の、顎関節に与える影響について比較検討した。

結 論

1. 顎関節症状の発現率と後戻りに関しては両群に統計学的有意差はなかった。
2. 下顎頭長軸角と関節空隙の変化は、PLLA スクリューに比べ PLLA プレート固定の方が、術直後に偏位した下顎頭が長期にかけて術前の状態に戻る傾向を示した。
3. 歯列を含む遠位骨片は移動させた位置を保ちつつ、移動してはならない近位骨片は術前の位置に戻る傾向を示すことから、PLLA プレート固定が適度な固定力を持つ優れた固定法であることが示唆された。

はじめに

現在、顎顔面手術の骨片固定には、固定力が強固で顎間固定期間が短縮でき、早期の治癒が得られる金属製スクリューやプレートを用いた rigid 固定および semi-rigid 固定が多用されている。しかし、生体内での金属イオンの溶出、接合部骨の脆弱化など

の問題も指摘されているため¹⁾²⁾、術後除去することが多い。これに対し近年、生体吸収性に優れ除去の必要がない骨接合システムが開発されており、特にポリ L 乳酸 (以下 PLLA) 製プレートやスクリューは広く臨床応用されるようになってきている³⁾。そのうち、顎変形症に対する各種顎矯正手術は、顎骨を人工的に離断し新たな位置で再固定するため、術後の顎位、咬合の安定にはさまざまな要因が関与することが知られている⁴⁾。中でも下顎枝矢状分割術 (以下 SSRO) では、下顎頭を含む近位骨片を術後適正な位置に再現することが、後戻りや顎関節機能障害を防止するために最重要事項である⁵⁾。しかし、固定力が最も強固な金属製スクリューはもちろん、これより固定力が若干弱めとされる金属製プレートさえも、強固な固定力ゆえに近位骨片の偏位による下顎頭位の変化を招き、顎関節症の原因となっている可能性が示唆されている⁶⁻⁸⁾。そこで初期力学的強度がチタンの約 1/5 で、骨癒合に要すとされる 4 か月を過ぎると分解が進み、その強度保持率が急速に減少する PLLA 固定材料⁹⁾ を使用すれば、その弱い

平成 25 年 3 月 8 日受付、平成 25 年 4 月 26 日受理

キーワード：顎関節、下顎枝矢状分割術、PLLA、プレート、スクリュー

(別冊請求先：〒 160-0023 東京都新宿区西新宿 6-7-1 東京医科大学医学部口腔外科学講座)

TEL: 03-3342-6111 (内線 5731) FAX: 03-3342-1723

初期固定力により近位骨片の偏位や下顎頭位の変化が減少することが予想されるが、その際の顎位や下顎頭位の変化に関する PLLA を用いたスクリュー固定とプレート固定間の比較検討報告はいまだない。

そこで、われわれは、PLLA プレートおよびスクリュー固定を応用した SSRO 症例の、後戻りや関節窩内における下顎頭位の変化をさまざまな方向から X 線学的に評価することで、吸収性固定材料を顎変形症手術に使用した際の顎関節に与える影響について臨床的に検討した。

材料および方法

本研究は東京医科大学医学倫理委員会の承認を得て行われた（承認番号 2264）。

研究対象：

1997 年から 2004 年に東京医科大学病院口腔外科に顎の変形を主訴として来院し、骨格性の下顎前突症あるいは下顎後退症と診断され、Le Fort I 型骨切り術併用 8 例を含む SSRO により下顎を移動させた 72 症例とした。なお手術は、同院口腔外科における臨床経験 10 年以上の執刀医 2 名により行われた。この症例のうち、近位骨片と遠位骨片の固定に PLLA 吸収性スクリューを使用した 37 例（男性 15 名、女性 22 名）をスクリュー群とし、PLLA プレートを使用した 35 例（男性 14 名、女性 21 名）をプレート群とした。対象からは著しい顔面非対称や顎関節症を伴う症例は除外している。PLLA スクリューおよびプレートはともに純 PLLA（フィクソブ

MX[®] タキロン社製、神戸）を使用した。

術式および術後管理：

SSRO の手術術式は、骨切り線は下顎孔の上方 5 mm の下顎枝内側皮質骨を水平に切離し、同側の第 1 大臼歯と第 2 大臼歯間の下顎骨体の外側皮質骨を切離後、双方を下顎枝前縁部で連続させるように皮質骨を切離し、オステオトームを用いて分割した（Fig. 1-A）。分割した近位骨片と遠位骨片の固定法は、スクリューの場合は 2.7 mm 径の長さ 16 もしくは 18 mm のものを片側 3 本使用し（Fig. 1-B）、プレートの場合は片側に 4 穴ストレート 1 枚を使用し 2.0 mm 径の長さ 6 もしくは 8 mm のスクリュー 4 本で固定した（Fig. 1-C）。入院期間はクリニカルパスを使用し SSRO 単独例で 8 日、Le Fort I 型骨切り術併用で 11 日とした。手術当日は、安全な術後管理のために下顎の骨片固定後、顎間固定は行わず、翌日からエラスティックゴムで緩徐に良好な位置に咬合を誘導した。5 日後には誘導を一度除去し、その後さらに必要と判断した場合は、引き続きさらに弱いエラスティックゴムによる誘導を行った。

研究方法：

1. 臨床評価

研究資料は診療録の記録より以下の項目を採取した。

1) 顎関節症状の有無

術直後、術後 1、3、6 か月および 1 年時の顎関節部の疼痛および関節雑音の有無を評価した。

2) 後戻りの有無

目的の位置へ移動させた下顎骨が、術前に位置していた方向に後戻りする傾向を示したか評価するため、術直前に比べ術直後、術後 1、3、6 か月および 1 年時の Over jet、Over bite が 1 mm 以上変化したものを後戻りありとし、その有無を評価した。

2. X 線学的評価

スクリュー群 26 例 52 下顎頭、プレート群 25 例 50 下顎頭に対し、術前・術直後・最終調査時の X 線評価を行った。評価時期は、術直後は術後 1 か月以内、最終調査時は術後 6 か月～1 年時（平均 10.4 か月）であった。

1) 顎関節軸位 X 線像における下顎頭長軸角の変動（Fig. 2）

高田ら⁵⁾の方法に準じ、左右の耳孔の中心を結んだ線 A を基準線とし、下顎頭の外側極と内側極を結んだ線（左側 B、右側 C）と基準線のなす角を下

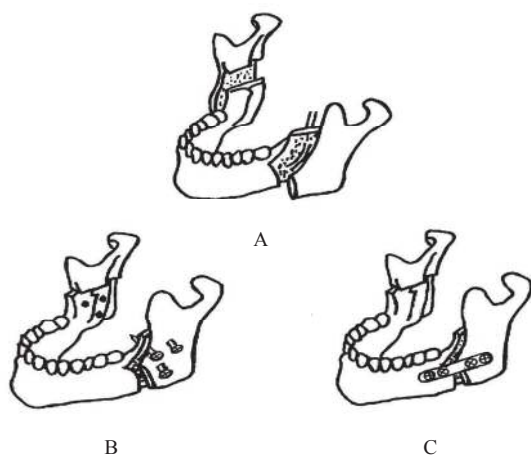


Fig. 1 Surgical procedure of Sagittal Split Ramus Osteotomy : SSRO
A : Splitting line B : Screw Fixation
C : Plate Fixation

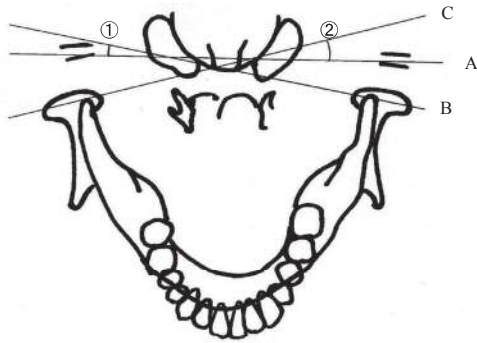


Fig. 2 Schema of long-axis angle of condyle ① Left ② Right
 A : Line connecting centers of right and left external acoustic meatus
 B : A left condylar long axis
 C : A right condylar long axis

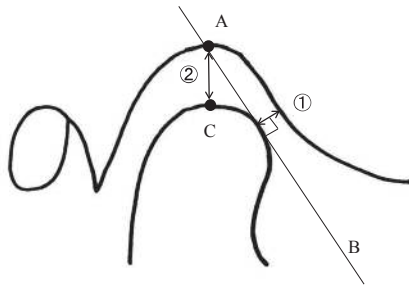


Fig. 3 Schema of front and upper joint space ① Front ② Upper
 A : Deepest point of articular fossa
 B : Tangential line from point A to front of condyle
 C : Top of condyle

顎頭長軸角とした。この角度の経時的変化を左右の水平面における下顎窩内の下顎頭の位置変化として観察した (① 左側、② 右側)。

2) シュラー法顎関節側方 X 線写真における前、上関節空隙の変動 (Fig. 3)

渡辺ら¹⁰⁾の方法に準じ、下顎窩最深部 A から下顎頭前方部へ接線 B を引き、下顎頭との接点から下顎窩へ下した垂線と下顎窩との交点の距離を前関節空隙 ①、下顎窩最深部 A から下顎頭最上部 C の距離を上関節空隙 ② とした。これら空隙の左右での経時的変化を、矢状面における下顎窩内の下顎頭の位置変化としてそれぞれ観察した。

3) 統計学的評価

臨床的な検討は、 χ^2 検定にて行ない、X 線学的評価は、ANOVA 解析にて行った。どちらも $P < 0.01$ で統計学的有意差ありとした。

Table 1 Clinical evaluation of relapse in screw and plate groups

	スクリュー群	プレート群
顎関節症状の発生	8 /37 (21.6%) ※ 6 例 ※※ 2 例	6 /35 (17.1%) ※ 5 例 ※※ 1 例

※ 関節雑音の発生
 ※※ 開口時疼痛

Table 2 Incidence rates of symptoms at temporomandibular joint in screw and plate groups

	スクリュー群	プレート群
後戻り	9 /37 (24.3%)	4 /18 (11.4%)

結 果

スクリュー群の年齢は 27.6 歳 ± 1.6 (Mean ± SE) で、プレート群は 25.5 歳 ± 1.7 であった。両群間の年齢、性差に統計学的有意差は無かった。また、予定入院期間を超える症例は 1 例もなかった。

1. 顎関節症状

術直後から術後 1 か月の間に顎関節症状が認められた症例がスクリュー群 37 例中 8 例 (21.6%)、プレート群 35 例中 6 例 (17.1%) だった。内訳は、スクリュー群は関節雑音の発生が 6 例、開口時顎関節部痛が 2 例で、プレート群は関節雑音の発生が 5 例、開口時顎関節部痛が 1 例であった。術後 3 か月以降に遅発的に症状が発生した症例は見られなかった。両群間の発症率に統計学的有意差は認められず、またすべての症状は 1 年以内に消失していた。(Table 1)

2. 後戻り

スクリュー群では術後 1 か月の時点で 9 例 (24.3%) に後戻りが見られたが、そのうち 8 例は 1 年以内に改善した。また、プレート群では術後 1 か月の時点で 4 例 (11.4%) に後戻りが見られたが、その 4 例とも 3 か月以内に改善した。術後 3 か月以降に遅発的に後戻りが発生した症例は見られなかった。両群間の発症率に統計学的有意差は認められなかった (Table 2)。

3. 顎関節軸位 X 線像による水平面における下顎頭の位置変化

X 線学的評価は、対象症例のうち計画通りに X 線写真撮影のできた症例で行われた。

スクリュー群の下顎頭長軸角は、術前 $16.10^\circ \pm 8.47$

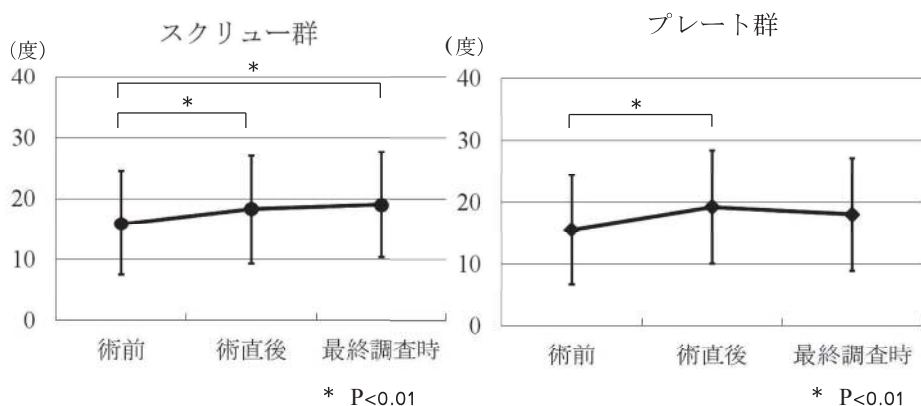


Fig. 4 Change in long axis of condyle between screw and plate group

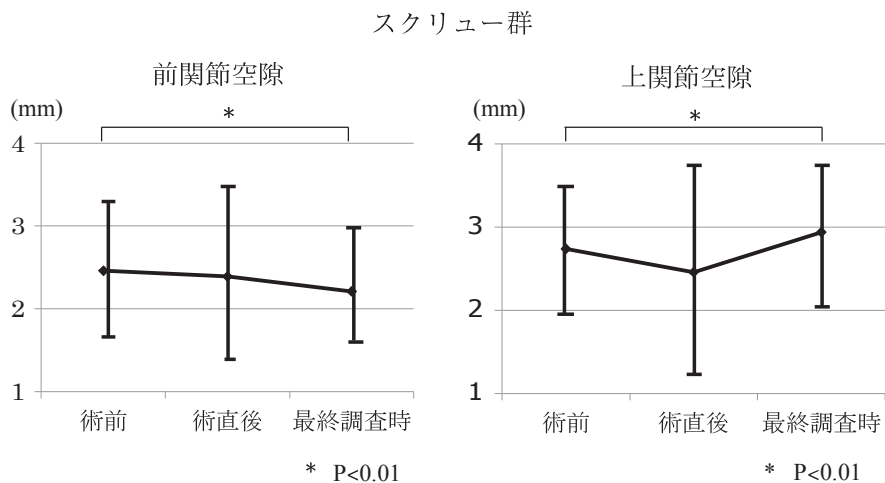


Fig. 5 Change in front and upper joint space in screw group

(Mean ± SE)、術直後 18.60° ± 9.05、最終調査時 19.08° ± 9.67 で、術前と術直後の間、および術前と最終調査時の間に統計学的有意差を認められたが、術直後と最終調査時の間では有意差を認めなかった。一方、プレート群の下顎頭長軸角は、術前 15.57° ± 8.81 (Mean ± SE)、術直後 19.20° ± 9.13、最終調査時 18.03° ± 9.14 で、術前と術直後の間では統計学的有意差を認めたものの、術直後と最終調査時の間、術前と最終調査時の間に有意差は認められなかった (Fig. 4)。

4. シュラー法顎関節側方 X 線写真による矢状面における下顎頭の位置変化

スクリュー群の前関節空隙は術前 2.46 mm ± 0.92 (Mean ± SE)、術直後 2.39 mm ± 1.11、最終調査時 2.21 mm ± 0.70 で、上関節空隙は術前 2.74 mm ± 0.79 (Mean ± SE)、術直後 2.46 mm ± 1.52、最終調査時 2.94

mm ± 0.93 であった。すなわち、術直後において前、上関節空隙ともに減少し、最終調査時には、前関節空隙はさらに減少し、上関節空隙は増加傾向を示した。前関節空隙、上関節空隙ともに、術前と最終調査時の間に統計学的有意差を認めた (Fig. 5)。

プレート群の前関節空隙は術前 2.41 mm ± 0.79 (Mean ± SE)、術直後 2.75 mm ± 1.01、最終調査時 2.47 mm ± 0.82 で、上関節空隙は術前 2.37 mm ± 0.79 (Mean ± SE)、術直後 2.73 mm ± 1.11、最終調査時 2.42 mm ± 0.82 であった。すなわち、術前から術直後において前、上関節腔ともに増加したが、その後経過観察とともに、術前に近い関節空隙に戻っていた。前関節空隙、上関節空隙ともに術前と最終調査時の間に統計学的有意差を認めなかった (Fig. 6)。

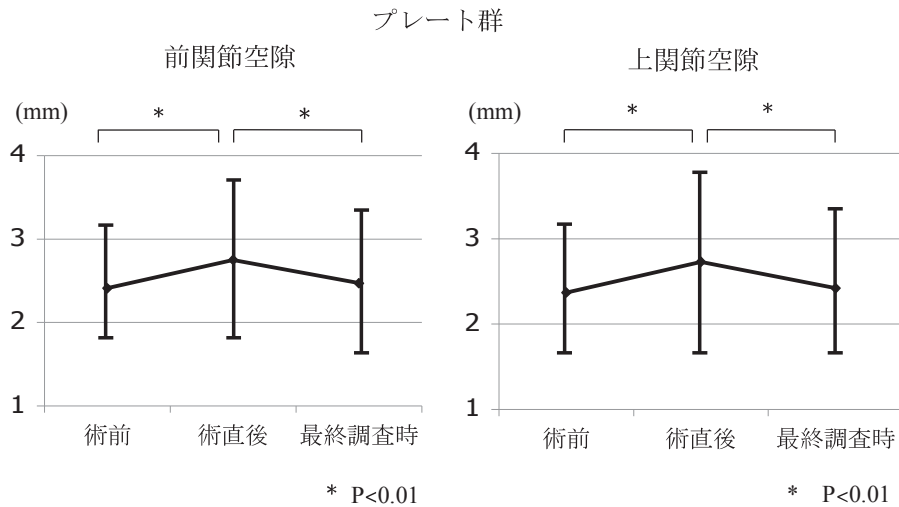


Fig. 6 Change in front and upper joint space in plate group

考 察

SSROは下顎における顎矯正手術の一つで、1957年にObwegeserらが初めてその術式を発表している¹¹⁾。本法は、分割した両骨片間に比較的広い接触面積が得られるため、Dal-Pontらの方法をはじめとした多くの改良が加わりながら¹²⁻¹⁴⁾、同種の手術法の中でgold standardの地位を獲得している。

SSROの治癒および術後安定性に最も大きく影響する因子の一つに、分割した骨片間の固定法が挙げられ、いかなる固定法が最良であるか活発に議論されている。古くはステンレスワイヤーによる圍繞結紮がいわゆるlooseな固定として行われ、近年では、金属スクリューを用い内外側の皮質骨を固定するrigid固定や、金属プレートをを用い外側の皮質骨のみ固定するsemi-rigid固定による骨接合法が行われるようになり、中でも、優れた生体親和性をもつチタン製材料が、現在最も広く応用されている。これら金属材料による固定法については、術後安定性に関して比較研究が多数行われており、オトガイの位置や上下前歯の位置変化に注目した報告では、ミニプレートによるsemi-rigid固定が、術後1年でのPog点における前後的变化は平均0.5mmと著しく少なく、最も術後安定性に優れているといった報告や¹⁵⁾、同様に下顎前歯部で計測した際の術後の後戻りはごく僅かであるといった報告¹⁶⁾がある一方、スクリューによるRigid固定の方が後戻り変化は少ないとする報告¹⁷⁾もある。また、下顎頭の矢状面での位置変化に注目した報告では、側方セファロX

線写真を分析し、下顎頭は、顎間固定解除と同時に新たな位置変化を示し、固定法による直接的影響を受けないとする報告¹⁸⁾や、金属スクリュー固定により下顎頭がやや後方に偏位する¹⁹⁾といった報告があり、さらに、rigid固定や金属プレートを骨片の弯曲に沿って屈曲させずに用いた固定が近位骨片を偏位させるとも報告されている²⁰⁾。一方、下顎頭の水平面での位置変化に注目した報告では、骨片の固定に金属スクリューやプレートを使用すると、下顎頭は内旋する傾向が示されている²¹⁾²²⁾。これは、遠位骨片の後方移動により近位骨片との間に角度差が生じ、この両者を固定することによって下顎頭が内側へ回転するためと考えられ、プレート、スクリューに関わらず生じる現象である。この様に金属材料による固定法については、数々の議論がなされてきたが、施設ごとの術式や術者の熟練度の違いを考慮すると、現在はいずれの術式も術後安定性に優れた固定法と考えられている²³⁾。

しかし、生体外で表面に不動態膜を形成し、生体内では比較的安定しているとされているチタン製骨接合材でさえ、金属イオンの溶出¹⁾や免疫系細胞による腐食、あるいは骨接合部の骨硬度脆弱化などが少ないながらも指摘されており²⁾、多くの場合除去手術を要することが、金属材料の大きな欠点とされている²⁴⁾。これらの問題点を克服するために、1990年代から生体内吸収性の骨接合システムが開発され、ポリグリコール酸(polyglycolic acid: PGA)、ポリ乳酸(poly-lactic acid: PLA)が臨床でも用いられてきた。しかし、固定力の貧弱さ、力学強度の早

期喪失による骨接合部の離開、X線透過性のため術後経過観察が困難などの欠点が指摘されたため²⁵⁾、その後PGAとPLLAの複合体²⁶⁾、さらに、純PLLA、PLLAとハイドロキシアパタイト (hydroxyapatite: HA) 微粒子の複合体²⁶⁾などが開発された。なかでも、PLLAは、その強度が長期間維持されるため、十分な骨癒合が得られるまで骨接合部の離開が生じにくいなどの利点を有している。さらに、PGAに多くみられる、生体内で分解された吸収性素材が液状となり、発赤、疼痛などの症状を呈す遅発性無菌性炎症反応が、PLLAは生体内で加水分解され最終的に水と二酸化炭素になるため発現しにくいことも²⁸⁾²⁹⁾、大きな利点と考えられており、PLLAを用いたプレートもしくはスクリューは、現在、SSROに対する吸収性素材による固定法で、最も広く臨床使用されている。

SSROの術後安定性に関し、金属およびPLLAプレート固定を比較した研究もいくつか報告があり、PLLAプレート固定が有益な方法であることは明らかにされている²³⁾。しかし、過去に生体吸収性固定材料どうしで、スクリューおよびプレート固定間の術後安定性の比較検討はなされておらず、著者らが渉猟し得た限り本研究が初めてのものである。本研究では対象患者のうち、計画通りにX線写真撮影のできた症例の下顎頭の矢状・水平両面から評価を行った結果、金属材料による固定時と同じく近位骨片と遠位骨片との角度差によると考えられる水平面での内側への変化は両群ともに統計学的に有意な差をもって生じていた。加えて矢状面では、スクリュー固定群では、術前の状態より術直後は、前下方に、プレート固定群では後下方へ統計学的に有意な差をもって変化していた。しかし、スクリュー群ではその変化が最終観察時にかけて保持される一方、プレート群は最終観察時にかけて水平面、矢状面ともに元の状態に復位していく傾向が認められた。術後経過中スクリュー群がその偏位を維持していたのは、内外側の皮質骨を貫通させるrigid固定が、金属製固定装置と同等の固定力を発揮していたからと考えられ、一方プレート群が徐々に術前の状態に戻る傾向を示したのは、金属製固定装置に比べ、同じsemi-rigid固定であっても固定力が若干弱いためと考えられた。すなわち、SSRO術後、骨癒合前にプレート固定ではその弱い固定力ゆえに、「しなり」や「たわみ」の余地があり、下顎頭位が立体的に偏

位した状態から、残存付着筋や新しい咬合関係などによる誘導で、生理的な位置で徐々に骨癒合したと考えられ、PLLAプレートはSSRO術後の顎関節に対する生理学的適応が得やすい可能性を示唆していると思われた。

さらに、下顎頭位の変化と顎関節症状の関係について検討すると、一般に正常咬合でありながら顎関節に何らかの症状を有す割合は約25%³⁰⁾とされている。しかし、骨格性の顎変形症患者では、それを優に上回る40~90%以上³¹⁾が顎関節症状を有し、特に顎矯正手術前後に顎関節症状の変化が生じやすくなると報告されている³²⁻³⁵⁾。なかでも、SSROにおける近位骨片と遠位骨片の強固な固定は下顎頭の内旋を招き、顎関節症状発現の大きな原因の一つとなるとの考えもあり⁶⁻⁸⁾、近位骨片の術前・術後における位置変化が少なければ少ないほど、顎関節症状の発現を抑制できると考えられる。本研究では、術前から顎関節症状を有する患者を対象から除外することにより、可能な限り手術の影響による顎関節症状の出現が比較できる様に配慮している。その結果、PLLAスクリュー群とプレート群はいずれも、近位骨片と遠位骨片の接合により、下顎頭の回転が生じ、関節円板との位置関係が変化していたが、両群に顎関節症状の出現に関する統計学的な有意差は無かった。これは、両群とも術後に現れた近位骨片の位置変化が、PLLAによるrigid固定でもsemi-rigid固定でも顎関節症状の発現率に有意差を生じさせるほどの違いがなかったからと考えられた。

下顎頭位の変化と後戻りの関係に関しては、金属スクリュー固定と金属プレート固定を比較して、金属スクリュー固定の方が後戻りが少ないとするもの³⁶⁾、金属プレート固定の方が少ないとするもの¹⁵⁾、また、固定法による差は認められないとするもの³⁷⁾、と報告はまちまちである。本研究の結果でも、両群間の後戻り発現率に有意差は無く、かつ、経過観察中にはほぼ改善していた。後戻りの改善に関する要因には、固定法、固定力、経過観察中の顎間牽引や術後矯正などが挙げられ、これらが複合的に関与しているものと思われる。従って、本研究において後戻りが改善した理由も特定困難であるが、少なくとも再手術や大がかりな術後矯正を必要とする症例は見られなかった。これは、金属製の固定装置同様、PLLA製のどちらの固定法も術後安定性に悪影響を与えていないことを示唆するものと考えられ

た。

以上から、SSROにおけるPLLAスクリュー固定やPLLAプレート固定は、まれに遅発性無菌性炎症反応が生じる³⁸⁾ことを考慮しても、従来の金属スクリュー固定や金属プレート固定と比べ除去の必要が無いことに加え、顎関節への影響や後戻りの点でも遜色なく、術後安定性に優れた固定法であることが確認された。なかでもPLLAプレート固定は、その適度な固定力から術後に偏位した下顎頭が、様々な周囲の環境要因により、徐々に顎関節症状がなかった術前の位置に復位する可能性を有するという大きな利点を持つことが示唆された。

しかし、本研究は後ろ向き研究であるため症例の選択にバイアスがかかっている恐れがある。今後、前向き研究により、単純X線による分析だけでなく、CTを用いた同一条件による3次元解析を行う必要があると考えられた。また、顎矯正手術が顎関節症状を悪化させる危険性を指摘する報告がある³⁹⁾⁴⁰⁾。本研究ではバイアスを最小限にするため、術前から顎関節症状のある群を除外したが、今後、顎関節症状を有する顎変形症患者のSSROにおいて、PLLAプレート固定により顎関節症状が変化するかなども検討すべき事項と考えられた。

文 献

- 1) 別所和久、平野吉雄、石浜信之、吉田正彦、村田睦男: 金属製顎修復インプラントについての検討—Champyのミニプレートの生体内における変化と為害作用を中心に—。日口外誌 **34**: 1406-1413, 1988
- 2) Eppley BL, Sadove AM, Havlik RJ: Resorbable plate fixation in pediatric craniofacial surgery. *Plast Reconstr Surg* **100**: 1-7, 1997
- 3) Kallela I, Laine P, Suuronen R, Ranta P, Iizuka T, Lindqvist C: Osteotomy site healing following mandibular sagittal split osteotomy and rigid fixation with polylactide biodegradable screws. *Int J Oral Maxillofac Surg* **28**: 166-170, 1999
- 4) 白石 芳: 顎変形症手術前後における顎関節症状の変化。日顎変形誌 **3**: 147-153, 1993
- 5) 高田佳之、小林正治、小野由起子、上杉崇史、加藤佑介、船山昭典、三上俊彦、斉藤 力: 下顎枝矢状分割法が下顎頭の位置と顎関節症状に及ぼす影響について—3種類の術式の比較—。日顎変形誌 **21**: 225-231, 2011
- 6) 佐藤 篤、岩瀬正泰、嘉藤麻弓、堀口英之、吉屋 誠、吉村 節、南雲正男: 下顎枝矢状分割法におけるネジ止め固定およびミニプレート固定と術後の形態的、機能的変化。日顎変形誌 **7**: 49-56, 1997
- 7) 山口芳功、中田利明、大概哲也、瀧上啓志、森光伸、吉竹一貞: 下顎非対称患者への両側下顎枝垂直骨切り術の適応について。日顎変形誌 **6**: 83-91, 1996
- 8) 川村 仁、長坂 浩、佐藤修一、茂木克俊、菅原準二、三沢英夫: チタンミニプレート固定を併用した下顎枝矢状分割法。日顎変形誌 **1**: 105-112, 1991
- 9) 小林正治、五島秀樹、新見奏恵、小田陽平、泉直也、小野由起子、高田佳之、芳澤亭子、斉藤力: 階段状に曲げた生体内吸収性骨接合システムの力学的強度に関する検討。日顎変形誌 **18**: 209-213, 2008
- 10) 渡辺真太郎、住谷光治、米崎井上理香、高木豊明、横関雅彦、日浦賢治、森山啓司: 顎関節症状を有する不正咬合患者の下顎頭の前後的位置、顎顔面形態、関節円盤位の関連性について。四国歯誌 **12**: 259-267, 2000
- 11) Trauner R, Obwegeser H: The surgical correction of mandibular prognathism and retrognathia with consideration of genioplasty. I. Surgical procedures to correct mandibular prognathism and reshaping of the chin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* **10**: 677-689, 1957
- 12) DalPont G: Retromolar osteotomy for the correction of prognathism. *J Oral Surg Anesth Hosp Dent Serv* **19**: 42-47, 1961
- 13) Obwegeser H: Orthognathic surgery and a tale of how three procedures came to be: a letter to the next generations of surgeons. *Clin Plast Surg* **34**: 331-355, 2007
- 14) Takahashi H: Assessment of three bilateral sagittal split osteotomy techniques with respect to mandibular biomechanical by experimental study and finite element analysis simulation. *Med Bull Fukuoka Univ* **36**: 181-192, 2009
- 15) 石井宏昭、三井周子、鈴木麻美、野口和秀、斉藤知之、中島敏文、園山智生、渡辺英継、清水 一、濱田良樹、飯野光喜、近藤寿郎、瀬戸皖一: ミニプレート固定を併用した下顎矢状分割術の臨床的検討。日顎変形誌 **14**: 180-185, 2000
- 16) 菅原準二、川村 仁、長坂 浩: チタンミニプレート固定による下顎枝矢状分割法適用後の下顎骨および咬合の安定性。日矯歯誌 **51**: 358-366, 1992
- 17) 篠原 親、江黒節子、笠原茂樹、川村卓也、柴崎好伸、大野康亮、中村 篤、工藤昌人、道健一: 三次元的な下顎枝外側骨片復位固定システムによる下顎後退術後の後戻りに関する研究。日口外誌 **41**: 298-304, 1995
- 18) 田所生利: 下顎枝矢状分割法施行後の下顎頭の位置について。東北歯科大学学会誌 **13**: 66-67, 1986
- 19) 永島優子、大庭康雄、佐竹秀太、堀内信也、森山啓司: 下顎枝矢状分割術を施行した顎変形症

- 患者における術前・術後の下顎頭の位置と下顎骨の安定性。日顎変形誌 **14** : 111-121, 2004
- 20) Yang H, Lee W, Yi W, Hwang S : Interferences between mandibular proximal and distal segments in orthognathic surgery for patients with asymmetric mandibular prognathism depending on different osteotomy techniques. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **110** : 18-24, 2010
- 21) Ueki K, Deqerliyurt K, Hashiba Y marukawa K, nakagawa K, Yamamoto E : Horizontal changes in the condylar head after sagittal split ramus osteotomy with bent plate fixation. *Oral Surg Oral Med Oral Rathol Oral Radiol endod* **106** : 656-661, 2008
- 22) Katsumata A, Nojiri M, Ariji E, Langlais R : Condylar head remodeling following mandibular setback osteotomy for prognathism : a comparative study of difficult imaging modalities. *Oral Surg Oral Med Oral Rathol Oral Radiol endod* **101** : 505 -514, 2006
- 23) 佐藤和朗、村田純一郎、富岡宗弘、清野幸男、横田光正、水城春美、三浦廣行 : 下顎枝矢状分割術における生体内吸収性ポリ-L-乳酸骨接合ミニプレート固定の術後安定性について。岩医大誌 **36** : 46-52, 2011
- 24) 関 豊、別所和久、菅谷俊文、影山達也、乾真登可、田川俊郎 : チタン製ミニプレートに関する臨床病理学的検討。日口外誌 **40** : 892-896, 1994
- 25) Bergsma E : Foreign body reaction to resorbable poly (L-lactide) bone plates and screws used for the fixation of unstable zygomatic fractures. *J Oral Maxillofac Surg* **51** : 666-670, 1993
- 26) 別所和久 : 口腔外科領域における生体吸収性ポリ-L-乳酸骨接合ミニプレートの開発と臨床応用。日口外誌 **40** : 1154-1159, 1994
- 27) 名井 陽、荒木信人、露口雄一、多賀一郎、敷波保夫、越智隆弘 : HA/PLLA 複合材料よりなる新しい骨親和性・生体内吸収性骨接合材の臨床使用経験。整形外科 **50** : 1413-1420, 1999
- 28) Bostman O, Hirvensalo E, Makinen J, Rokkanen P : Foreign-body reaction to fracture fixation implants of biodegradable synthetic polymers. *J Bone Joint Surg Br* **72** : 592-596, 1990
- 29) Bostman O, Hirvenslo E, Vainionpaa S, Makela A, Vihtonen K, Tormala P, Rokkanen P : Ankle fractures treated using biodegradable internal fixation. *Clin Orthop Relat Res* **238** : 195-203, 1989
- 30) 本間三順、本田丘人、竹原順次、三宅 亮、谷宏 : 青少年における顎関節症状の疫学的研究(2) 疫学調査の結果とその検討。口腔衛生会誌 **46** : 666-675, 1996
- 31) 加藤嘉之、本橋信義、榎本 勤、岩本昇士、中川史彦、川元龍夫、小野卓史、宮坂貴仁、黒田敬之 : 変形症患者における顎関節症の統計的観察。日顎変形誌 **7** : 40-48, 1997
- 32) 砂川紘子、大谷淳二、佐野良太、椿本昇子、藤田正、丹根一夫 : 顎変形症患者における脊椎側弯症と顎顔面形態異常および顎関節症との関連。日顎変形誌 **20** : 8-14, 2010
- 33) 鹿野 晶、本橋信義、加藤嘉之、大山紀美 : 外科的矯正治療を適用した100症例における顎関節症状の長期変化。日顎変形誌 **15** : 78-86, 2005
- 34) 山田和尋 : 外科的矯正に伴う顎関節症の変化に関する統計的観察。日顎変形誌 **8** : 39-47, 1998
- 35) 野口信宏、井原功一郎、成富貞幸、後藤昌昭、香月 武 : 下顎枝矢状分割術前後における最大開口距離、咬筋活動性、顎関節雑音の評価。日顎変形誌 **8** : 222-228, 1998
- 36) 富田郁雄、田中 普、安田浩一、古沢清文 : 下顎枝矢状分割法における骨片固定法の違いによる術後成績の比較検討。松本歯学 **32** : 199-204, 2006
- 37) 柿崎真一、熊澤康雄、内田 稔 : 下顎前突症に対する下顎枝矢状分割法による術後変化—囲繞、ネジ止め、miniplate 骨片固定法の比較—。歯学 **88** : 58-74, 2001
- 38) 蓮尾隆明、高田直也、鈴木浩之、波頭経俊、西野正洋、山田邦夫 : 手指骨骨折に対するHA/PLLA 骨接合材による治療経験。骨折 **32** : 205-208, 2010
- 39) Mazzone N, Matteini C, Incisivo V, Belli E : Temporomandibular joint disorders and maxillomandibular malformations. *J Craniofac Surg* **20** : 909-915, 2009
- 40) Gerressen M, Zadeh M, Stockbrink G, Riediger D, Ghassemi A : The functional long-term results after bilateral sagittal split osteotomy with and without a condylar positioning device. *J Oral Maxillofac Surg* **64** : 1624-1630, 2006.

Influence of Poly-L-lactide Plates and Screws on Temporomandibular Joint following Sagittal Split Ramus Osteotomy

Ko FUJIKAWA, Akira MATSUO, Hidetosi TAKAHASHI, Daichi CHIKAZU

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Tokyo Medical University

Abstract

A bioresorbable bone fixation system has recently been developed and has come to be used widely in maxillofacial surgery. However, there are few reports regarding change in the condylar position after sagittal split ramus osteotomy (SSRO) for mandibular prognathism using bioresorbable fixation materials. Therefore, we analyzed change in the position of the condyle in the glenoid fossa to comparatively evaluate the influence of Poly-L-lactide (PLLA) screws and plates on the temporomandibular joint following SSRO.

No significant difference was observed in the incidence rates of symptoms in the temporomandibular joint or relapse between groups. Regarding change in the long-axis angle of the condyle and joint space, cases in which fixation was obtained with a PLLA plate showed a change in position immediately after surgery, thereafter gradually returning to the original position.

In conclusion, the results suggest that PLLA plate fixation is an excellent fixation method, as it provides appropriate fixation force.

〈Key words〉 : Temporomandibular joint, sagittal split ramus osteotomy, PLLA, Plate, Screw
