

下顎骨後方移動術前後の咽頭気道形態および睡眠時呼吸機能に関する研究

(Morphological comparison of the pharyngeal airway before and after mandibular setback surgery and respiratory function during sleep)

日本大学大学院松戸歯学研究科歯学専攻

鈴木 綾子

(指導：葛西 一貴 教授)

Abstract

緒言

資料および方法

1. 被験者
 - 1) SSR0 群, N 群および OSAS 群の比較
 - 2) SSR0 前後における睡眠時呼吸機能の比較
2. 側面頭部 X 線規格写真分析
 - 1) 分析方法
 - 2) 計測項目
 - (1) 顎顔面形態の角度計測
 - (2) 顎顔面形態の水平距離
 - (3) 舌位, 咽頭気道径および舌骨の計測
3. 睡眠時呼吸機能検査
4. 統計方法
 - 1) SSR0 群, N 群および OSAS 群の比較
 - 2) SSR0 前後における睡眠時呼吸機能の比較

結果

1. SSR0 群, N 群および OSAS 群の比較
 - 1) SSR0 前後における顎顔面形態の分析
 - 2) SSR0 前後における舌位, 咽頭気道径および舌骨の分析
 - 3) 各群間における顎顔面形態および咽頭気道前後径の比較
 - (1) N 群と OSAS 群の比較
 - (2) N 群と SSR0 群の比較
 - (3) OSAS 群と SSR0 群の比較
2. SSR0 前後における睡眠時呼吸機能の比較
 - 1) 側面セファロ分析
 - (1) 顎顔面形態の変化
 - (2) 舌位と咽頭気道径および舌骨の変化
 - 2) 睡眠時呼吸機能
 - (1) 術前および術後の最低 SpO₂ および AHI
 - (2) 下顎骨後方移動と咽頭気道径, 舌骨および AHI の相関

考察

結論

参考文献

図および表

Abstract

The purpose of this study was to investigate the risk of developing obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome (OSAS) as a result of sagittal split ramus osteotomy (SSRO). The first part of this study investigated the maxillofacial morphology of skeletal mandibular prognathism and OSAS. Subjects were 20 patients who were diagnosed with skeletal mandibular prognathism and who underwent SSRO at this Hospital (the SSRO group), 53 students at this University with normal maxillofacial morphology (the normal group), and 21 patients diagnosed with OSAS at Tsukuba University Hospital (the OSAS group). A lateral cephalogram was taken one month preoperatively (T1), one month postoperatively (T2), and one year postoperatively (T3).

The second part of this study investigated the risk of developing OSAS by examining respiratory function during sleep before and after SSRO. Subjects were 18 patients who were diagnosed with skeletal mandibular prognathism at this Hospital. A lateral cephalogram was taken one month preoperatively (T'1) and three to four months postoperatively (T'2). The respiratory function test that was performed during sleep was used to calculate the apnea-hypopnea index (AHI) and lowest SpO₂ for each subject.

1. SSRO caused the mandible to shift significantly rearward at T2 and T3 in comparison to T1. Significant differences in the morphology of the pharyngeal airway space were noted between T1 and T2 and between T1 and T3.
2. Analysis of maxillofacial morphology indicated that patients with OSAS had mandibular retrognathia and a long face. The pharyngeal airway space in the OSAS group was significantly narrower than that in the normal group.
3. The pharyngeal airway space in the SSRO group was significantly wider than that in the normal group at T1. The morphology of the pharyngeal airway space did not differ significantly between

the SSRO group and the normal group at T2 and T3.

4. The lowest SpO₂ was significantly lower at T'2 than at T'1. There were no significant differences in AHI at T'1 and T'2.

SSRO results in constriction of the pharyngeal airway space. There were no significant differences in the morphology of the airway space in the SSRO group and the normal group. This means that the SSRO group has little risk of developing OSAHS. Although the SSRO group's lowest SpO₂ did drop, the group did not develop OSAHS in the period shortly after surgery. Nevertheless, attention must be paid to postoperative changes in the width of the pharyngeal airway space over the long term.

【緒 言】

上下顎骨の不調和が大きい症例においては、矯正治療単独による治療効果に限界があるため、顎矯正手術を併用した外科的矯正治療が用いられる。顎矯正手術により咬合の回復や審美性の改善が得られる一方で、上下顎骨を大きく移動させることにより口腔ならびに咽頭部の軟組織形態は変化を余儀なくされる。特に下顎骨後方移動術においては、口腔内容積の減少や咽頭気道径を狭窄させ¹⁾、また舌骨や舌位に変化が生じ^{2,3)}、睡眠時の呼吸機能に異常を認める可能性がある⁴⁾と報告されている。さらに、睡眠時における無呼吸やいびきが悪化した症例の報告がある⁵⁾。しかしながら、外科的矯正治療前後の咽頭気道径の長期的変化について比較した報告は少なく、また睡眠時無呼吸症候群との比較はなされていない。一方で下顎劣成長の無呼吸を有する患者における下顎前方移動術により睡眠呼吸状態が改善されたとの報告⁶⁾があり、外科的矯正治療による下顎骨の前后的移動と睡眠時の呼吸状態とは関連がある。

以上のことから研究1として、骨格性下顎前突症患者(Sagittal split ramus osteotomy 以下, SSR0 群)に対し下顎枝矢状分割法(以下, SSR0)による下顎骨後方移動術を行った際の舌位および咽頭気道径の変化について検討した。さらに顎顔面形態が正常な本学部男子学生(以下, N 群)および閉塞性睡眠時無呼吸症候群患者(Obstructive sleep apnea hypopnea syndrome 以下, OSAS 群)との形態的な比較検討を行った。

また研究2として、外科的矯正治療により下顎骨の後方移動を行なった症例の術前後における咽頭気道径および睡眠時呼吸機能について検討した。

【資料および方法】

1. 被験者

1) SSR0 群, N 群および OSAS 群の比較

SSR0 群は日本大学松戸歯学部付属病院矯正歯科を受診した不正咬合患者のうち骨格性下顎前突症と診断され, SSR0 による下顎骨後方移動術を併用した外科的矯正治療を施行し Body mass index (以下, BMI) 25 未満の非肥満型の男性 20 名 (手術時平均年齢 24.3 ± 8.1 歳, 平均 BMI 22.9, 20.1~24.7) とした. 選定条件は下顎骨の偏位, 鼻疾患およびアレルギーがなく, 唇顎口蓋裂などの先天異常がない者とした. また, N 群は 2006 年から 2008 年の日本大学松戸歯学部の顎顔面形態に異常の認められない男子学生 53 名 (ANB $1 \sim 4^\circ$, 平均年齢 23.3 ± 2.3 歳) とした. さらに OSAS 群は筑波大学附属病院睡眠呼吸障害外来を受診し OSAS と診断された BMI 25 未満の非肥満型の男性 21 名 (平均年齢 37.2 ± 4.7 歳, 平均 BMI 22.2, 18.7~24.8) とした. 選定条件は鼻疾患やアレルギーがなく重篤な全身疾患がない者とした (筑波大学附属病院倫理審査 H24-119) (Fig. 1).

2) SSR0 前後における睡眠時呼吸機能の比較

日本大学松戸歯学部付属病院矯正歯科を受診した不正咬合患者のうち骨格性下顎前突症と診断され SSR0 を行なった BMI 25 未満の非肥満型の男性 15 名, 女性 3 名 (手術時平均年齢 23.7 ± 3.9 歳, 平均 BMI 19.9, 18.2~23.3) を対象とした. 選定条件は下顎骨の偏位, 鼻疾患およびアレルギーがない者, 唇顎口蓋裂などの先天異常を認めず, 高血圧や糖尿病など全身疾患がない者とした (承認番号: EC12-013 号).

2. 側面頭部 X 線規格写真分析

1) 分析方法

研究 1 の SSRO 群における側面頭部 X 線規格写真(以下, 側面セファロ)は術前 1 か月を T1, 術後 1 か月を T2 および術後 1 年経過時を T3 とした. また, OSAS 群の側面セファロは筑波大学附属病院にて撮影されたものを使用した. なお, 撮影条件は本学と同一条件である. 研究 2 では術前 1 か月を T' 1, 術後 3 か月から 4 か月を T' 2 とした.

側面セファロ撮影は通法に従い頭部を固定し, 咬頭嵌合位で舌は安静な状態で呼気終了時に撮影されたものである. 側面セファロのトレースは通法により行った. トレースおよび計測は計測者の違いによる誤差を少なくするためにすべて同一の矯正歯科医が 2 回計測を行った.

2) 計測項目

(1) 顎顔面形態の角度計測

側面セファロにおける計測点は Fig. 2 に示した. FH 平面を X 軸とし, S を通り X 軸への垂線を Y 軸とした X-Y 平面を設定した. 顎顔面形態の計測は Down 分析, Tweed 分析および Ricketts 分析に準じ行った. 計測項目は 1. SNA 2. SNB 3. ANB 4. FMA 5. Gonial angle 6. Total facial height (以下, TFH) 7. Lower facial height (以下, LFH) 8. Mandibular arc (以下, MA) である. また側面セファロ撮影時の頭位の評価については CVT/OPT angle⁷⁾を用いた (Fig. 3).

(2) 顎顔面形態の水平距離計測

顎顔面形態の変化量の計測は、Y 軸から A, L6, L1, B, Pog, Me までの距離をそれぞれ計測した (Fig. 4).

(3) 舌位, 咽頭気道径および舌骨の計測

舌位は N を通り Y 軸に平行な直線と Y 軸までを 9 等分する Y に平行な 10 本の直線線上の舌と口蓋骨の距離を Tongue-palate-distance (TPD) とし前方から TPD1-10 と設定した。咽頭気道径の計測については、軟口蓋の最下点 (PSP), 舌後方と下顎骨との交点 (PTO) および喉頭蓋の最上点 (E) を通り FH 平面に平行な直線が咽頭気道後壁と交わる点をそれぞれ PSP', PTO' および E' とし, PSP-PSP', PTO-PTO' および E-E' 間の距離を計測した。また, 舌骨最前方点を AH とし, AH を通り X に平行な直線と Y との交点を AH' とした。AH-AH' を舌骨の水平距離とし, AH'-XY を垂直距離とした (Fig. 5).

3. 睡眠時呼吸機能検査

睡眠時呼吸機能検査は動脈血酸素飽和度 (以下, SpO₂), 脈拍数, 鼻の気流, 気道音, 体位を測定できるパルスリープ LS120® (フクダ電子株式会社, 東京) を使用した。装置を自宅に持ち帰り 4 時間以上の睡眠を術前後 2 晩ずつ測定した。飲酒, 体調不良および睡眠不足など健康状態の悪い日は避けて計測した。記録された評価項目は睡眠時無呼吸計測ソフトウェア (LS-10PC, フクダ電子株式会社, 東京) にてスクリーニングし睡眠時呼吸障害の指標として Apnea hypopnea index (以下, AHI) と最低 SpO₂ を算出した。

4. 統計方法

1) SSRO 群, OSAS 群および N 群の比較

T1, T2 および T3 における上下顎, 舌, 咽頭気道径の各計測値と 3 時点の各部位の変化について Bonferroni 検定を用いて検討した. 多群間比較では Tukey-kramer 検定を用いた. いずれにおいても危険率 5%を有意性の判定基準とした.

2) SSRO 前後における睡眠時呼吸機能の比較

評価時は術前と術後とし顎顔面形態, 咽頭気道径, 舌位および AHI の比較に Wilcoxon test を用い, 下顎後方移動量と咽頭気道径, 最低 SpO₂および AHI の変化量の相関は Spearman の順位相関係数で検定した. いずれにおいても危険率 5%を有意性の判定基準とした.

【結 果】

1. SSRO 群, N 群および OSAS 群の比較

1) SSRO 前後における顎顔面形態の分析

顎顔面形態について T1-T2 および T1-T3 の変化から SSRO により下顎骨が後方に移動したが T2-T3 において変化は認められなかった. CVT/OPT angle には有意な変化は認められず, 側面セファロ撮影時における頭位の変化はなかった.

(Table 1, 2). また距離計測では Y-L6, Y-L1, Y-B, Y-Pog および Y-Me はそれぞれ有意に減少し, SSRO による下顎骨の後方移動を認めたが, T2-T3 において変化は認められなかった (Table 3).

2) SSRO 前後における舌位、咽頭気道径および舌骨の変化

舌位については T1-T2, T1-T3 および T2-T3 において全ての項目において差は認められなかった (Table 4). 咽頭気道径では T1-T2 において T2 は全ての項目で狭窄した. また T1-T3 において PSP-PSP' および PTO-PTO' が有意に減少し, 術後 1 年経過時まで咽頭気道径の狭窄は継続していた. 舌骨については T1-T2 において T2 は AH' -XY が増加し, 術後下方に移動していた (Table 5, 6).

3) 各群間における顎顔面形態および咽頭気道前後径の比較

(1) N 群と OSAS 群の比較

顎顔面形態について OSAS 群は N 群より SNB が小さく, ANB, FMA, LFH および TFH が大きかった (Table 1, 2). 咽頭気道径については OSAS 群が全ての項目で小さかった. 舌骨について差は認められなかった (Table 5, 6).

(2) N 群と SSRO 群の比較

顎顔面形態については T1, T2 および T3 において N 群と比較し SSRO 群は下顎骨が前方に位置していた. また T2 および T3 において SSRO 群の LFH が大きかった (Table 1, 2). 咽頭気道径については T1 の PSP-PSP' において SSRO 群が大きかったが, T2 および T3 において差はなく, その他の項目についても有意差は認められなかった. 舌骨については SSRO 群の AH' -XY が大きく下方に位置していた (Table 5, 6).

(3) OSAS 群と SSRO 群の比較

顎顔面形態については OSAS 群と比較し SSRO 群の SNB は大きく下顎骨が前方に位置し, ANB および FMA は小さかった. また T1 および T2 において, SSRO 群の TFH が小さい値を示した (Table 1, 2). 咽頭気道径については T1 および T3 における PSP-PSP', PTO-PTO' および E-E' は SSRO 群が大きく, T2 における PSP-PSP', E-E' は SSRO 群が大きかった. しかしながら T2 における PTO-PTO' に差はなく術後 1 か月で OSAS と同等な咽頭気道径を示した舌骨については T1 における AH-AH' は SSRO 群が大きく, AH'-XY では T1, T2 および T3 において SSRO 群が大きい値を示した (Table 5, 6).

2. SSRO 前後における睡眠時呼吸機能の比較

1) 側面セファロ分析

(1) 顎顔面形態の変化

顎顔面形態について T' 1- T' 2 の角度計測では SNB, ANB および MA の変化から SSRO による下顎骨の後方移動を認めた. CVT/OPT angle には有意な変化は認められず, 側面セファロ撮影時における頭位の変化はなかった (Table 7). また距離計測では Y-L6, Y-L1, Y-B point, Y-Pog および Y-Me の変化から, SSRO による下顎骨の後方移動を認めた (Table 8).

(2) 舌位と咽頭気道径および舌骨の変化

舌位について T' 1-T' 2 において全ての項目で差は認められなかった (Table 9). 咽頭気道径では T' 1-T' 2 において PSP-PSP', PTO-PTO' および E-E' に差があり, 咽頭気道径の狭窄を認めた. 舌骨では T' 1-T' 2 において AH-AH' および AH'-XY に差を認め, 術後後下方に移動した (Table 10).

2) 睡眠時呼吸機能

(1) 術前および術後の最低 SpO₂ および AHI

T'1-T'2 における AHI に差は認められなかった。T'1-T'2 における最低 SpO₂ は術後低下した (Table 11)。

(2) 下顎骨後方移動と咽頭気道径, 舌骨, 最低 SpO₂ および AHI の相関

B 点および下顎切歯切端における下顎骨後方移動量と咽頭気道径, 舌骨および AHI では相関は認められなかった。また最低 SpO₂ および AHI と咽頭気道径, 舌骨での相関は認められなかった (Table 12)。

【考 察】

顎顔面形態の分析すなわち角度計測および水平距離計測の結果から, SSRO の施行による下顎骨の後方移動を認めた。研究 1 における T1-T3 に有意差が認められないことから術後 1 年経過時において顎顔面形態の後戻りは少ないことが示された。下顎骨の後方移動において咽頭気道径が狭窄する報告^{8,9)}は多く, 原因として Kawakami ら¹⁰⁾は手術により下方に押し下げられた舌骨が術後に本来の位置に戻る傾向を示し, そのことにより舌が後方へ押し込まれ咽頭気道腔が狭窄するとしている。また Turnbull ら¹¹⁾は下顎の後方移動により口腔内容積の減少に伴い押し上げられた舌が軟口蓋を圧迫し, 圧迫された軟口蓋後方部での咽頭気道径は狭窄しやすいとしている。本研究における下顎骨の後方移動による

咽頭気道径の減少は部位でみると、術後短期間においては、PSP-PSP'、PT0-PT0' およびE-E'の全ての計測部位で狭窄が認められた。舌背後方部であるTPD5から8の変化から、有意差は認められないものの術前と比較し術後短期間で数値は減少傾向を示し、術後口腔内容積の減少により舌が後上方に挙上され咽頭気道径が狭窄したと考えられる。また、T1-T3の結果から術後狭窄した咽頭気道径は術後1年経過時にはわずかに回復するが、PSP-PSP'とPT0-PT0'において術前の咽頭気道径まで回復せず、狭窄は維持されていた。

睡眠時無呼吸症候群とは睡眠時に呼吸が停止する疾患で、夜間の睡眠不足、日中の眠気、いびきを症状とする。OSASの診断基準として7時間の睡眠においてAHIが合計30回以上または1時間あたりAHIが5以上に加え日中の眠気、倦怠感、中途覚醒などの自覚症状を伴う場合に睡眠時無呼吸症候群と診断¹²⁾される。またAHI5から15を軽度、15から30を中等度、30以上を重症と分類¹³⁾されている。日中の重篤な傾眠により会議中や車の運転中の居眠りにつながり社会生活上支障をきたすことが多く、また自覚症状が少ないまま症状が悪化し、呼吸機能の異常から高血圧、右心肥大、不整脈などの循環器障害を引き起こすと報告されている¹⁴⁻¹⁶⁾。本疾患は中枢性、閉塞型、混合型に分類され、脳血管障害・重症心不全などによる呼吸中枢の障害で呼吸運動が消失する中枢性と、睡眠中の筋弛緩により舌根部や軟口蓋が下がり気道を閉塞する閉塞性がある¹⁷⁾。また閉塞性睡眠時無呼吸症候群に対する治療として下顎骨を前進させて咽頭気道径を広げる口腔内装置(oral appliance ; OA)¹⁸⁾や上下顎骨前方移動術¹⁹⁾が行なわれ、終夜睡眠ポリソムノグラフィ(polysomnography ; PSG)検査にて良好な効果が得られている。このことは上下顎骨の前後的な移動が咽頭気道径、さらには睡眠時の呼吸機能に影響を与えることを示唆するものである。本研究は閉

塞性睡眠時無呼吸症候群の顎顔面形態と咽頭気道径の特徴を側面セファロの計測により検討した。金ヶ江²⁰⁾は睡眠時無呼吸症の成人女性と健常者の側面セファロを用いて顎顔面骨格の分析により、OSASは下顎後退症に多くみられると報告し、松田ら²¹⁾はOSASの上咽頭腔をCTにて観察し上咽頭腔、中咽頭腔、下咽頭腔とも有意な狭窄を示したと報告している。OSAS患者の咽頭気道閉塞の原因の一つに顎顔面形態と咽頭気道周囲の軟組織の解剖学的バランス理論²²⁾がある。これは正常な顎顔面形態でも肥満患者は咽頭気道周囲を取り囲む軟組織の割合が大きいため咽頭気道径の狭窄がおこる。また非肥満患者においては、咽頭気道周囲の軟組織の割合が大きくなくても下顎が小さく後退している場合では咽頭気道径の狭窄する原因となる。本研究におけるOSAS群は、非肥満型に絞り肥満が主な原因でOSASと診断された患者を除外した。N群と比較した結果、OSAS群では顎顔面形態の特徴として下顎骨の後方位によるSkeletal Class II傾向であり長顔型を示し、咽頭気道前後径は全ての計測部位において狭窄していた。これらの結果は、従来の研究と同様な結果であった。非肥満型のOSASの顎顔面骨格は、軟組織を入れる硬組織が小さいために相対的に咽頭気道径が狭窄しやすいと考えられる。

次に多群間比較ではT1においてSSRO群でPSP-PSP'がN群より大きく、これは下顎骨が前方に位置しているためと考えられる。また、SSROにより下顎骨の後方移動を行ったが、T2およびT3においてもSNB、ANBはN群と比較して有意差を認め、下顎前方位を示した。T2とT3のSSRO群の咽頭気道径では、N群と有意な差が認められなかったことから、下顎骨の後方移動により咽頭気道径はN群の咽頭気道径程度まで減少することが示された。また、SSROにより下顎骨が後方に移動した結果、咽頭気道径は減少したがOSAS群の咽頭気道径までは狭

くならないことが示された。しかし、T2 の PTO-PTO' に OSAS 群との有意差が認められないことから、咽頭気道径は一時的に OSAS 群と同程度に狭窄した可能性がある。下顎骨を後方に移動させると口腔内容積が減少し、舌背が挙上し舌が後方に移動することにより、側面セファロ上では下顎骨と舌が交差する部位の PTO-PTO' における咽頭気道径が主に狭窄することが示された。今までの報告の多くは術前後での咽頭気道径の比較であった。そこで閉塞性睡眠時無呼吸症候群と正常者を加え多群間比較を行ったことにより、SSRO による咽頭気道径の減少の変化量が明らかとなった。

また睡眠時呼吸機能の検討に使用した簡易検査は入院の必要がなく、自宅で検査を行えるため専門医療施設以外でも普及してきた。しかし、非監視下で用いることから標準的検査法の PSG と比較しデータの信頼性は低いとされている。今回使用した簡易検査法は、パルスオキシメータによる動脈血酸素飽和度と鼻圧センサーを併用することで信頼性を高めている²³⁾。T'1-T'2 において、最低 SpO₂ は有意に低下し AHI に有意差は認められなかった。このことから、下顎骨の後方移動により側面セファロにおいて咽頭気道径は減少を認め、また最低 SpO₂ の有意な低下から今後の睡眠呼吸障害発生の可能性は拭えないと思われる。Kobayashi ら²⁴⁾の報告で下顎骨後方移動術前後の BMI と SpO₂ は相関関係があり術後 BMI が高いと睡眠呼吸機能が悪化するとしている。また B 点と下顎切歯切端における下顎骨後方移動量と咽頭気道径、舌骨、最低 SpO₂ および AHI の相関は認められなかったことから、下顎骨後方移動量と咽頭気道径の減少および睡眠呼吸障害のリスクに関係性は認められなかった。今回の研究において被験者の年齢が若いこともあり、術後 AHI が増加した症例においても AHI は 5 以下であったことから、下顎骨後方移動直後における OSAS のリスクは低いと考えられ

る。しかし AHI を増加させる要因は肥満，顎顔面骨格，年齢および性差などが挙げられ多要因であり，今後様々な角度からの研究が必要であり，また術後 AHI の測定が短期間であったため，今後はアンケート調査等を含め長期的な経過観察をしていく。

【結 論】

下顎骨後方移動術により咽頭気道径は術直後より減少し，それは術後 1 年経過時まで継続するが，閉塞性睡眠時無呼吸症候群患者の咽頭気道径までは狭窄せず，正常者と同等であった。一方，睡眠時呼吸機能の検討から，下顎骨後方移動術後に最低 SpO₂ の低下を認めたが，AHI は正常範囲を保っており，術後短期間で閉塞性睡眠時無呼吸症候群は認められなかった。しかしながら，咽頭気道径の減少状況は継続するため，術後長期に亘り生体変化に注意を払う必要がある。

【文 献】

- 1) Pushkar M, Michael D, Marcos C, et al. Pharyngeal airway space changes after counterclock-wise rotation of the maxillomandibular complex. Am J orthod 2001;120:154-159.
- 2) Gu G, Gu G, Nagata J, et al. Hyoid position, pharyngeal airway and head posture in relation to relapse after the mandibular setback in skeletal Class III. Clin Orthod Res 2000;3:67-77.
- 3) 川原のぞみ, 森田修一, 星 隆夫ほか. 骨格性下顎前突症患者における術前・術後の下顎骨と舌骨の位置関係について - CT 画像による検討 -. 日顎変形誌 2004;14:122-130.
- 4) Liukkonen M, Vähätalo K, Peltomäki T, et al. Effect of mandibular setback surgery on the posterior airway size. Int J Adult Orthodon Orthognath Surg 2002;17:41-46.
- 5) Riley R, Powell N, Guilleminault C, et al. Obstructive sleep apnea syndrome following surgery for mandibular prognathism. J Oral Maxillofac Surg 1987;45:450-452.
- 6) 石川均, 佐藤豊, 愛甲勝哉, ほか. 下顎骨延長術で閉塞性睡眠時無呼吸症候が改善した小下顎症の1例. 日本口腔外科学会雑誌 2006;52:366-369.
- 7) Athanasiou AE, Toutountzakis N, Mavreas D, et al. Alterationsof hyoid bone position and pharyngeal depth and their relationship after surgical correction of mandibular prognathism. Am J Orthod 1991;100:259-265.
- 8) 河野 賢二, 井川 加織, 高森 晃一, ほか. 骨格性下顎前突症における顎矯正手術前後の咽頭気道形態の変化-下顎骨後退術と上下顎移動術の比較-. 日本顎変形症学会雑

誌 2006;16:184-189.

- 9) Chen F, Terada K, Hanada K, et al. Predicting the pharyngeal airway space after mandibular setback surgery. J Oral Maxillofac Surg 2005;63:1509-1514.
- 1 0) Kawakami M, Yamamoto K, Fujimoto M, et al. Changes in tongue and hyoid positions, and posterior airway space following mandibular setback surgery. J Craniomaxillofac Surg 2005;33:107-110.
- 1 1) Turnbull NR, Battagel JM. The effects of orthognathic surgery on pharyngeal airway dimension and quality of sleep. J Orthod 2000;27:235-247.
- 1 2) The international classification of sleep disorders, Diagnostic & coding manual. 2nd ed, American Academy of Sleep Medicine, Westchester, IL, 2005.
- 1 3) Sleep-related breathing disorders in adults. recommendations for syndrome definition and measurement techniques in clinical research. The Report of an American Academy of Sleep Medicine Task Force. Sleep 1999;22:667-689.
- 1 4) Hu FB, Willett WC, Manson JE, et al. Snoring and risk of cardiovascular disease in women. J Am Coll Cardiol 2000;35:308-313.
- 1 5) Yaggi HK1, Concato J, Kernan WK et al. Obstructive sleep apnea as a risk factor for stroke and death. N Engl J Med 2005;353:2034-2041.
- 1 6) 佐藤誠. 睡眠呼吸障害(SDB)を見逃さないために. 東京:診断と治療社 2010;2-15.
- 1 7) 菊池哲. 宮崎総一郎. 睡眠呼吸障害 診断・治療ガイドブック. 医歯出 2001;66-74.
- 1 8) 片平治人, 恩田晃, 河野正己ほか. いびき症患者の臨床的検討および口腔内装置の治療評価. 鶴見歯学 2005;31:111-117.
- 1 9) Barrera JE, Powell NB, Riley RW, et al. Facial skeletal surgery in the managemant of adult obstructive sleep apnea syndrome. Clin Plast Surg

2007;34:565-573.

- 2 0) 金ヶ江浩綱. 睡眠時無呼吸症候群女性患者の側面頭部 X 線規格写真を用いた形態分析. 久留米医学会雑誌 2001;64:32-40.
- 2 1) 松田史明. 成人閉塞性睡眠時無呼吸症候群患者の CT Image analyzer を用いた咽頭腔の計測. 耳鼻咽喉科臨床 1993;86:1289-1295.
- 2 2) Isono S. Obstructive sleep apnea of obese adults. Pathophysiology and perioperative airway management. Anesthesiology 2009;110:908-921.
- 2 3) 平田正敏, 藤田志保, 岩井 由香利ほか. 睡眠呼吸障害の診断に関する簡易型検査装置(LS-100)の評価. 藤田学園医学会誌 2006;30:111-118.
- 2 4) Kobayashi T, Funayama A, Hasebe D, et al. Changes in overnight arterial oxygen saturation after mandibular setback. Br J Oral Maxillofac Surg 2013;51:312-318.

図および表

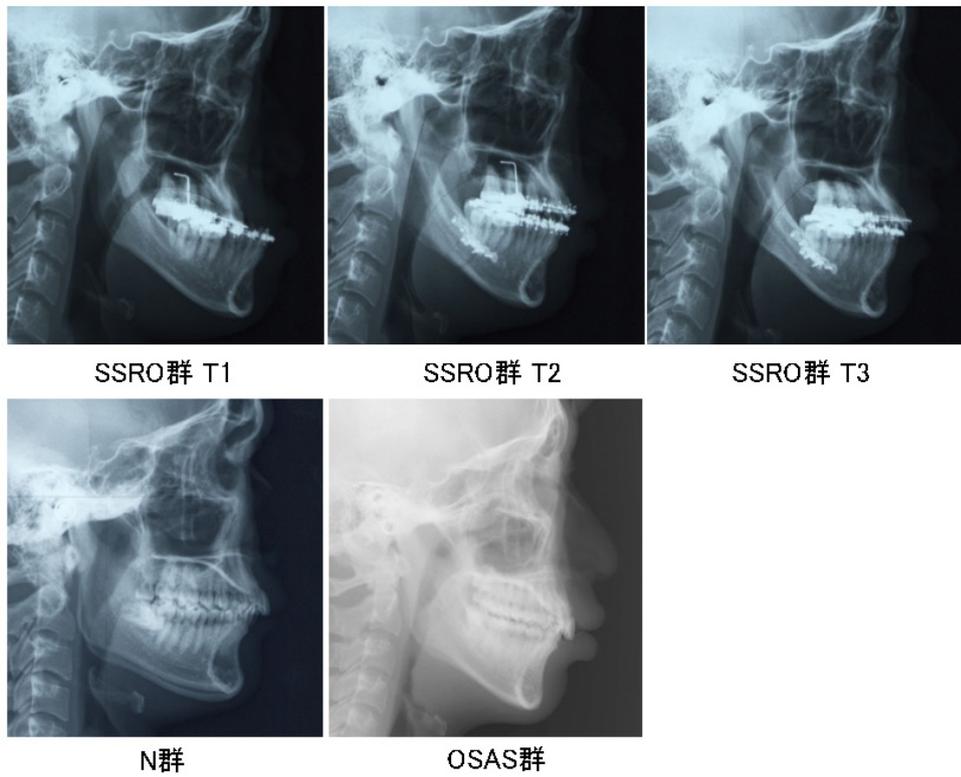


Fig.1 側面頭部X線規格写真(SSRO群, N群およびOSAS群)

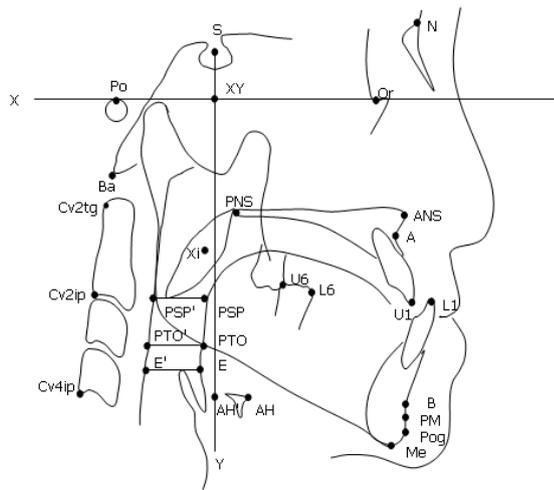


Fig.2 側面セファロにおける計測点および基準平面

X: FH平面, Y: Sを通るXに対する垂線, XY: XとYの交点, N: Nasion, S: Sella, Or: Orbitare, Po: Porion, ANS: Anterior nasal spine, PNS: Posterior nasal spine, PT: PT point, Pog: Pogonion, Ba: Basion, Me: Menton, A: Point A, B: point B, U1: 上顎中切歯切端, L1: 下顎中切歯切端, U6: 上顎第一大臼歯近心面, L6: 下顎第一大臼歯近心面, P: 軟口蓋最下方点を通りXと平行な直線が舌背と交わる点, P': 軟口蓋最下方点を通りXと平行な直線が咽頭気道後壁と交わる点, PTO: 下顎骨と舌根後方部の交差する点, PTO': PTOを通りXと平行な直線が咽頭後壁と交わる点, E: 喉頭蓋最上方点を通りXと平行な直線が舌背と交わる点, E': Eを通りXと平行な直線が咽頭後壁と交わる点, AH: 舌骨最前方部, AH': AHを通りXと平行な直線とYの交点, Cv2tg: 第二頸椎上部における最後方点, Cv2ip: 第二頸椎下部における最後方点, Cv4ip: 第四頸椎下部における最後方点

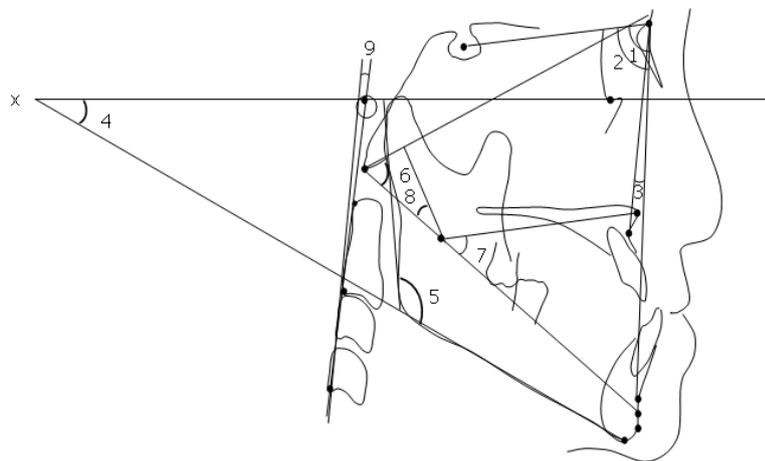


Fig.3 顎顔面硬組織の角度計測

1: SNA, 2: SNB, 3: ANB, 4: FMA, 5: Gonial angle, 6: Total facial height, 7: Lower facial height, 8: Mandibular arc, 9: CVT/OPT angle: CVT(Cv2tgとCv4ipを結ぶ直線)とOPT(Cv2tgとCv2ipを結ぶ線)のなす角

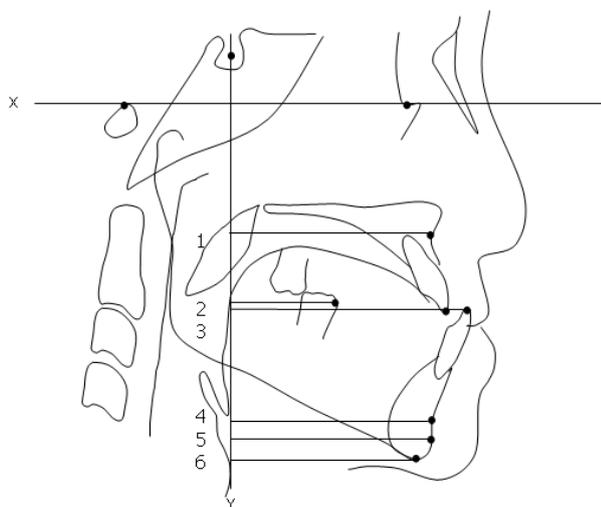


Fig.4 顎顔面硬組織の距離計測

1:Y-A(YとAの距離), 2:Y-L6(YとL6の距離), 3:Y-L1(YとL1の距離),
 4:Y-B(YとBの距離), 5:Y-Pog(YとPogの距離), 6:Y-Me(YとMeの距離),

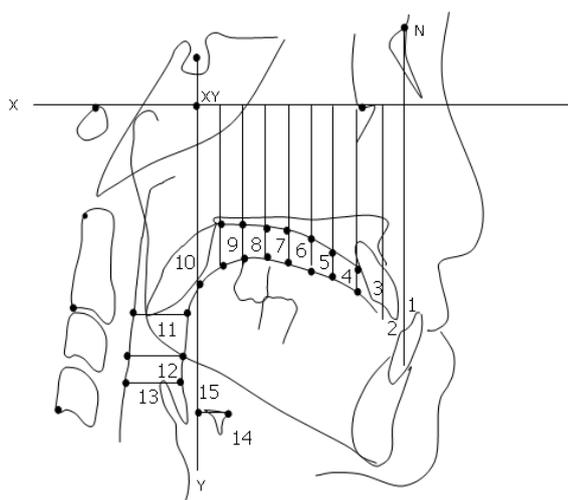


Fig.5 舌位、咽頭気道および舌骨の計測

1:TPD1, 2:TPD2, 3:TPD3, 4:TPD4, 5:TPD5, 6:TPD6,
 7:TPD7, 8:TPD8, 9:TPD9, 10:TPD10, 11:PSP-PSP',
 12:PTO-PTO', 13:E-E', 14:AH-AH', 15:AH'-XY,

Table 1 下顔面形態の経時的変化と各群間での比較 I

	T1		T2		T3		N群		OSAS群	
	Mean	S.D.								
SNA	83.4	4.0	83.2	4.2	82.9	4.0	83.3	3.6	82.6	3.6
SNB	86.5	3.3	82.7	3.1	82.5	3.0	80.1	3.3	77.7	3.5
ANB	-3.1	2.2	0.5	2.8	0.4	2.0	3.2	1.7	4.8	2.5
FMA	27.1	6.4	28.1	5.8	28.6	4.3	26.7	5.3	34.4	4.9
Gonial angle	130.1	8.3	130.1	6.6	130.1	6.6	127.1	6.5	134.0	7.3
Total Facial height	60.4	5.0	61.5	4.9	62.0	4.7	60.0	5.3	66.2	4.1
Lower Facial height	52.3	5.9	52.8	4.7	52.7	5.6	48.7	4.6	55.9	7.1
Mandibular arc	29.8	4.7	31.8	5.3	29.8	4.8	33.3	4.7	30.0	5.8
OPT/CVT angle	3.5	2.4	3.4	2.2	3.4	2.3	—	—	—	—

()

Table 2 下顔面形態の経時的変化と各群間での比較 II

	T1-T2	T1-T3	T2-T3	N群-T1	N群-T2	N群-T3	OSAS群-T1	OSAS群-T2	OSAS群-T3	OSAS群-N群
SNA										
SNB	**	**		**	*	*	**	**	**	*
ANB	**	**		**	**	**	**	**	**	*
FMA							**	**	**	**
Gonial Angle										**
Total facial height							**	*		**
Lower facial height					*	*				**
Mandibular Arc										
OPT/CVT angle										

Tukey-Kramer's test Significance *:p<0.05, **:p<0.01

Table 3 下顔面形態(水平距離計測)の経時的変化

	T1		T2		T3		Bonferroni's test		
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	T1-T2	T1-T3	T2-T3
Y-A	56.6	2.1	56.5	2.2	56.4	2.2			
Y-L6	51.6	4.8	41.2	8.3	41.0	8.4	**	**	
Y-L1	66.6	6.1	56.6	5.1	56.9	5.1	**	**	
Y-B	61.8	7.8	51.8	6.4	51.7	6.0	**	**	
Y-Pog	63.5	9.0	52.3	7.3	52.7	7.3	**	**	
Y-Me	55.8	8.6	47.1	6.5	47.3	6.6	**	**	

(mm)

Significance *:p<0.05, **:p<0.01

Table 4 SSRO前後における舌位の経時的変化

	T1		T2		T3	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
TPD3	4.2	3.7	4.0	4.7	3.4	3.2
TPD4	4.7	4.3	3.5	4.0	3.8	3.6
TPD5	6.1	4.5	3.5	3.9	4.5	3.8
TPD6	7.1	4.9	4.1	4.2	5.2	4.0
TPD7	8.3	5.4	5.0	4.5	9.1	4.4
TPD8	9.8	6.1	5.9	5.1	6.9	5.0

(mm)

Table 5 咽頭気道径および舌骨位置の経時的変化と各群間での比較 I

	T1		T2		T3		N群		OSAS群	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
PSP-PSP'	26.0	5.3	18.7	6.3	18.5	5.1	16.4	3.9	9.4	3.9
PTO-PTO'	17.0	3.7	12.7	4.3	13.5	3.7	15.2	2.8	10.3	3.9
E-E'	28.2	6.2	23.1	6.1	24.2	5.8	24.8	5.4	14.1	5.3
AH-AH'	16.3	5.2	12.6	4.8	11.8	4.0	14.7	6.5	11.1	6.3
AH'-XY	115.1	6.8	121.2	4.9	118.6	6.2	85.7	4.2	88.5	5.5

(mm)

Table 6 咽頭気道径および舌骨位置の経時的変化と各群間での比較 II

	T1-T2	T1-T3	T2-T3	N群-T1	N群-T2	N群-T3	OSAS群-T1	OSAS群-T2	OSAS群-T3	OSAS群-N群
PSP-PSP'	**	**		**			**	**	**	**
PTO-PTO'	**	*					**		*	**
E-E'	*						**	**	**	**
AH-AH'							*			
AH'-XY	**			**	**	**	**	**	**	**

(mm)

Tukey-Kramer's test Significance *p<0.05, **p<0.01

Table 7 下顔面形態の経時的変化(角度計測)

	T'1		T'2		Wilcoxon's test
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	
SNA	82.4	3.1	82.7	3.4	
SNB	85.4	3.0	82.1	3.2	**
ANB	-3.2	2.5	0.6	2.7	**
FMA	31.0	6.1	31.5	5.4	
Gonial angle	135.4	9.9	133.0	9.2	
Total Facial height	62.8	8.9	62.8	2.7	
Lower Facial height	54.2	6.2	53.7	4.0	
Mandibular arc	30.3	5.2	30.6	4.6	*
OPT/CVT angle	3.6	2.3	3.5	2.2	

(°)

Significance *:p<0.05, **:p<0.01

Table 8 下顔面形態の経時的変化(水平距離計測)

	T'1		T'2		Wilcoxon's test
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	
Y-A	54.6	5.0	54.6	4.9	
Y-L6	46.7	10.7	36.9	9.7	**
Y-L1	61.3	9.4	55.4	4.4	**
Y-B	57.7	7.4	49.1	6.9	**
Y-Pog	59.3	8.1	47.2	12.7	**
Y-Me	52.2	8.9	40.3	12.0	

(mm)

Significance *:p<0.05, **:p<0.01

Table 9 SSRO前後における舌位の経時的変化

	T'1		T'2	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.
TPD3	5.4	5.6	6.3	6.6
TPD4	7.0	6.4	6.7	6.1
TPD5	8.2	6.5	6.7	6.1
TPD6	9.4	6.5	7.5	6.3
TPD7	11.2	6.1	8.1	6.5
TPD8	11.7	6.5	8.5	6.6

(mm)

Table 10 咽頭気道径および舌骨位置の経時的変化

	T'1		T'2		Wilcoxon's test
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	
PSP-PSP'	23.9	5.6	18.0	4.8	**
PTO-PTO'	16.2	4.4	12.8	4.9	**
E-E'	20.6	6.8	18.3	6.1	*
AH-AH'	17.0	7.3	11.3	7.6	**
AH'-XY	116.9	6.9	121.0	7.0	**

(mm)

Significance *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

Table 11 術前後における最低SpO₂およびAHIの変動

	T'1		T'2		Wilcoxon's test
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	
最低SpO ₂	95.8	1.6	93.3	2.3	**
AHI	2.3	1.7	2.7	1.9	

Significance *:p<0.05, **:p<0.01

Table 12 下顎骨後方移動量、最低SpO₂およびAHIと各項目における相関係数

	PSP-PSP'	PTO-PTO'	E-E'	AH-AH'	AH' -XY	最低SpO ₂	AHI
Setback(B)	0.22	0.18	0.01	0.14	-0.11	-0.14	0.15
Setback(L1)	0.13	0.11	0.01	0.01	-0.03	0.04	0.12
最低SpO ₂	-0.28	-0.24	-0.18	0.02	-0.08	-	-
AHI	0.35	0.47	0.50	-0.32	-0.12	-	-