

Title	上顎前突者の座位，仰臥位における下顎安静位に関する研究
Author(s)	今井，利明；原崎，守弘；一色，泰成
Journal	歯科学報，101(10)：903-916
URL	http://hdl.handle.net/10130/535
Right	

原 著

上顎前突者の座位，仰臥位における 下顎安静位に関する研究

今井利明 原崎守弘 一色泰成

東京歯科大学大学院歯学研究科

歯科矯正学講座

(主任：一色泰成 教授)

(2001年6月19日受付)

(2001年10月4日受理)

抄録：本研究は，体位の変化が下顎安静位に与える影響のうち，咬合関係の違いとの関連性を知る目的で，上顎前突者と正常咬合者の下顎位や咽頭部における変化を側面頭部エックス線規格写真と筋電図を用いて比較，検討した。その結果，エックス線規格写真では，上顎前突者，正常咬合者ともに下顎頭，オトガイ部は仰臥位の方が後下方に位置し，舌骨，軟口蓋は，後上方に向かうことにより，咽頭部の断面積を減少させた。正常咬合者との比較では，上顎前突者のオトガイ部は，座位における下顎安静位でばらつきを認め，また仰臥位では，舌骨がより後上方に位置することにより，中咽頭部における断面積を減少させた。筋電図測定では，上顎前突者，正常咬合者ともに体位の変化において座位よりも仰臥位で開，閉口筋の筋活動が減少した。また正常咬合者との比較では，上顎前突者の顎二腹筋の筋活動は座位と仰臥位の両姿勢において高く，筋の緊張が認められた。

キーワード：上顎前突，下顎安静位，体位，側面頭部エックス線規格写真，咀嚼筋筋電図

緒 言

下顎安静位は，下顎が重力と筋緊張の均衡した状態における安定した位置と考えられ¹⁾，歯科矯正分野では，三浦ら²⁾による下顎安静位の筋電図学的な研究以来，現在までに種々の報告がされている³⁾⁻¹⁰⁾。Brillら⁶⁾は，下顎安静位の保持機構として，咀嚼筋群における筋活動や，顎関節の安定性，筋・軟組織の粘弾性などの受動的な力や，咀嚼筋を支配している神経系の関与により均衡し，顎位を保持していると述べている。そして筋活動においては，体位により変化することが知られている⁸⁾⁻¹⁰⁾。体位の変化では，仰臥位における下顎

安静位は，筋の安静度が高い下顎位であるとされ，水平位診療が普及した日常臨床を考える上でも意義を持つと考える。そして江口¹⁰⁾は，正常咬合者を対象とした研究を行っているが，矯正歯科臨床においては，不正咬合者の検討も必要だと考える。中でも上顎前突者の座位における下顎位は，必ずしも安定したものでないとの報告がある¹¹⁾²⁾。また下顎骨体の後方変位に伴い，舌体及び舌根も後方へ変位し気道になんらかの影響を与えていると考えられる。

そこで本研究では，下顎後退を伴う上顎前突者に対して，体位の変化が下顎安静位に与える影響を検討する目的で，形態的評価として側面頭部エックス線規格写真分析を行い，機能的評価として咀嚼筋筋電図を記録して積分値を求めて，正常

別刷請求先：〒261 8502 千葉市美浜区真砂1-2-2
東京歯科大学歯科矯正学講座 今井利明

咬合者と比較検討した。

資料および方法

1. 被験者

被験者として、東京歯科大学千葉病院矯正歯科に来院した患者および本学学生の中から、下顎後退を伴う上顎前突者10名(男5名,女5名)を選出した。平均年齢は24歳3ヶ月(20歳9ヶ月~28歳8ヶ月),SNAは平均 80.2° (77.1° ~ 85.7°),SNBは 73.5° (66.6° ~ 78.8°),臼歯部咬合関係はAngle分類 級1類,overjetは平均 8.2mm (5.2 ~ 11.9mm),overbiteは平均 1.7mm (0.3 ~ 4.2mm)であった。対照群として、本学学生および教職員から正常咬合者10名(男5名,女5名)を選出した。平均年齢は26歳1ヶ月(23歳1ヶ月~29歳1ヶ月),SNAは平均 82.1° (78.4° ~ 86.2°),SNBは 79.7° (74.6° ~ 84.5°),臼歯部咬合関係はAngle分類 級のものとし,overjetは平均 3.1mm (2.1 ~ 3.4mm),overbiteは平均 1.7mm (0.3 ~ 3.3mm)であった。両者の共通条件として、顎関節に機能的な障害が認められないもの、歯周疾患による歯牙の動揺がないもの、第三大臼歯以外に喪失歯がないものとした。

なお、被験者については、本研究の目的と手順について説明をし、本人の了解を得た上で測定を行った。

2. 側面頭部エックス線規格写真の分析

1) 使用装置

側面頭部エックス線規格写真撮影装置は、PAN-TREA(長田電気工業株式会社製)を使用した。装置設定は、管電圧 90kVp 、管電流 10mA 、露出時間 1.75sec とした。また、散乱線除去用グリッドは、ANTI-SCATTERGRID(三田屋製作所社製, $28.6 \times 33.7\text{mm}$)を使用した。

2) 撮影方法

座位における下顎安静位(seated - rest position 以下 St - RP)、仰臥位における下顎安静位(supine - rest position 以下 Sp - RP)、座位における中心咬合位(centric occlusion 以下 CO)の3つの下顎位を撮影した。座位は、被験者を椅子に掛けさ

せて正面を直視するよう指示しフランクフルト平面(以下 FH - P)が床面と平行にした。仰臥位は、ストレッチャー-(パラマウントベッド株式会社製)、角枕(YAYOIDO社製、 $33 \times 13 \times 8\text{cm}$)を用い、被験者を床面と平行に水平位とし、直上の天井を直視させ、FH - Pが床面と垂直になるようにした。両体位とも頭部をイヤーロードで固定した。下顎安静位は、上下の歯牙が軽く接触する状態から下顎を楽な状態にもらい、口唇を無理に閉じない状態とし、嚙下後約5秒後に撮影を行った。

3) 分析方法

(1) 下顎頭(center of condyle 以下 CC)オトガイ部(pogonion 以下 Pog)、舌骨(hyoid bone 以下 Hy)、軟口蓋(end of soft palate 以下 ESP)の計測(図1)

CO、St - RP、SP - RPの下顎位で顎顔面のトレースを行い、CC、Pog、Hy、ESPをプロットした。次に各被験者のCOのトレースにSt - RP、SP - RPのトレースをFH(S)、Ba - Naで重ね合わせCC、Pog、Hy、ESPの位置をプロットした。FH - Pと平行な線をX軸、S点を通りそれに垂直な線をY軸として、位置計測を行った。これらの分析法については江口¹⁰⁾の方法に準じた。また側面頭部エックス線規格写真は実長の約1.1倍となるので、座標値についてはこれを補正した。

(2) 咽頭部幅径の計測(図2)

咽頭部幅径を計測するにあたり、計測項目は4項目とした。幅径を比較する際の顎位は、座位、仰臥位ともに安静位とした。

(3) 咽頭部矢状断面積測定(図2)

咽頭部気道領域の矢状断面積を計測するにあたり、断面積部分は3項目を設定した。比較する際の顎位は、幅径測定時と同様に2体位ともに安静位とした。なお計測に用いたトレース図は、東京歯科大学、口腔科学研究センター研究機器管理部、保健情報学研究機器室の多目的画像処理(MIP)のカラーTVカメラより入力した。入力した画像は濃淡画像処理により2値化画像を作成し

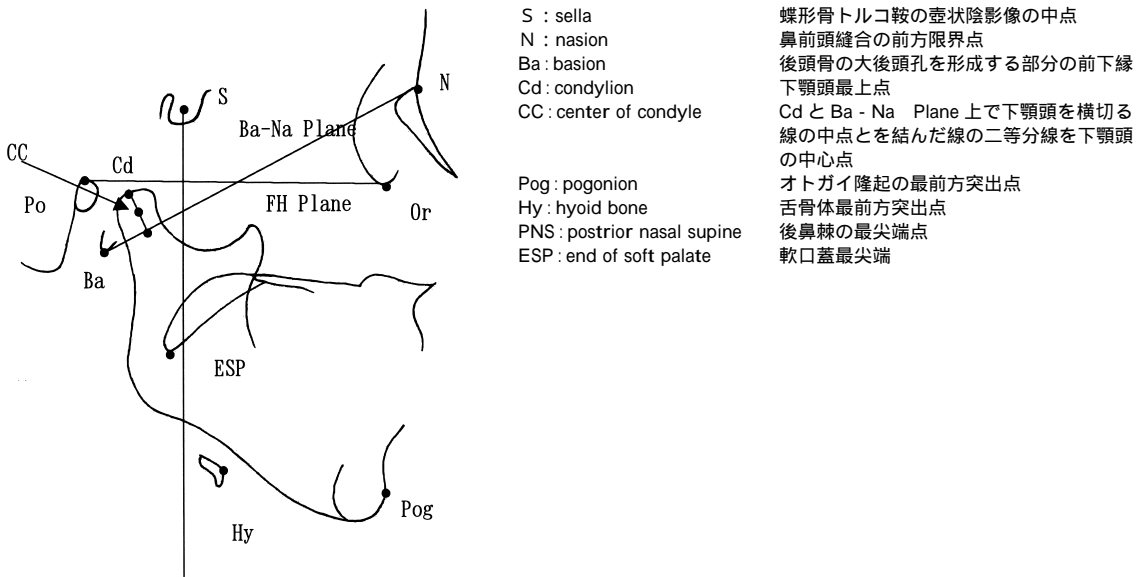


図1 基準点および計測点

て、各断面積を計測した。多目的画像処理装置は画像処理装置 SPICCA - (日本エアビオニクス社製)と PC - 9801DA(日本電気社製)ならびに、エンジニアリング・ワークステーション AS4260(東芝社製)より構成されており、画像処理ソフトウェアは Image・Command・509(日本エアビオニクス社製)を使用した。

3. 筋電図の測定の分析

1) 使用装置

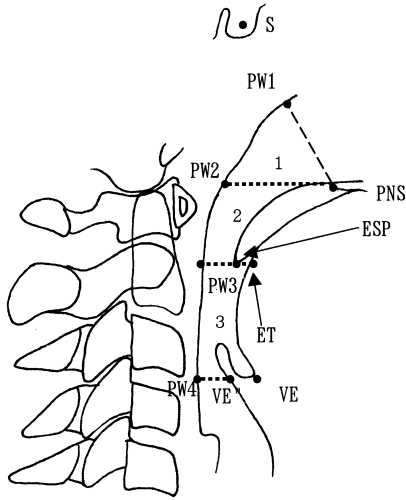
電極は、直径10×10mmの円形皿型の表面電極 SEE10(NECメディカルシステムズ社製)双極誘導を用い、電極間距離15mmに固定し、双極誘導を行った。導出した活動電位を生体信号用増幅器 Bio-Top 6 R1(日本電気三栄社製)にて増幅後、データレコーダ PC216A(ソニー社製)に記録し、記録中はデータレコーダから A/D変換ボードを接続し、パーソナルコンピュータ PCG - 88(ソニー社製)上で、ソフトウェア KCR - 00(キッセイコムテック社製)を使用し、筋電図原波形をモニターした。筋電図アンプの設定条件は、時定数 0.03秒、感度 0.2mV/div, Low cut filter 5 Hz, High cut filter 1500Hz とした。

2) 測定条件

被験者の体位に関しては、側面頭部エックス線規格写真を撮影した条件と同様に行った。計測中は、被験者を軽く閉眼させ、体位を一定に規定し、デジタル波形が安定したあと10秒間記録した。

3) 測定部位

左右側の側頭筋前部筋束(Ta: anterior belly of the temporalis muscle)、咬筋(Mm: masseter muscle)、顎二腹筋前腹(Da: anterior belly of the digastric muscle)の6筋を測定した。電極の貼付部位を規格化するため、坂本¹³⁾の方法に準じ、側頭筋前部筋束は、2つの電極のうち、下方電極を耳介附着部下端と外眼角を結ぶ直線上で外眼角より20mmの点上から30mm上方の点とした。咬筋では、外眼角と下顎角を結んだ直線上で耳介附着部下端と口角を結んだ交点を電極の中心とした。顎二腹筋前腹では、下顎下縁の正中から筋束に平行に後下方へ20mmの位置とした。また電気抵抗を下げるために皮膚をアルコール清拭し、前処理剤にて皮膚表面を払拭した後、電極ペーストを満たしてサージカルテープで固定した。また、皮膚の電気抵抗値が20kΩ以下になるようにして、不



..... FH-Pに平行な線

基準点

ET : ESP part of tongue ESP から FHP に平行な線と舌後縁部との交点
 VE : vallecula epiglottis 喉頭蓋最下縁点
 VE' : vallecula epiglottis 喉頭蓋最下縁点から FHP に平行な線と喉頭蓋後壁との交点

PW 1 : PNS から S とを結ぶ線と喉頭部気道後壁との交点
 PW 2 : PNS から FHP に平行な線と喉頭部気道後壁との交点
 PW 3 : ESP から FHP に平行な線と喉頭部気道後壁との交点
 PW 4 : VE から FHP に平行な線と喉頭部気道後壁との交点

喉頭部幅径計測項目

PNS - PW 1 : PNS と PW 1 との距離で、喉頭鼻部幅径
 PNS - PW 2 : PNS と PW 2 との距離で、軟口蓋上部部の喉頭幅径
 ESP - PW 3 : ESP と PW 3 との距離で、軟口蓋下端部の喉頭幅径
 VE' - PW 4 : VE' と PW 4 との距離で、喉頭蓋付近の喉頭幅径

喉頭部矢状断面積計測項目

1 : PW 1 , PNS , PW 2 によって囲まれた部分を上咽頭鼻部の矢状断面積と想定
 2 : PW 2 , PNS , ESP , PW 3 によって囲まれた部分を上咽頭部軟口蓋部の矢状断面積と想定
 3 : PW 3 , ET , VE , VE' , PW 4 によって囲まれた部分を中咽頭部の矢状断面積と想定

図2 基準点および咽頭部計測項目

関電極を前額正中部に貼付した。

4) 分析方法

下顎安静位における座位および仰臥位の各筋 (Ta, Mm, Da) の筋電図原波形は、多用途生体情報解析システム BIMUTUS (キッセイコムテック社製) にて解析を行った。10秒間の測定で1秒間当たりの積分値を算出し、それを平均した。

4. 統計処理

記録したデータは、統計解析ソフト Statview Version5 α SAS Institute 社製) を用い、側面頭部エックス線規格写真、筋電図の結果を以下の項目について分析し、評価した。

①上顎前突者と正常咬合者間における側面エックス線規格写真の下顎頭、オトガイ部、舌骨、軟口蓋の位置、咽頭部幅径、咽頭部断面積、筋電図測定値を比較するための有意差検定は、対応のな

い t - 検定を用いた。

②上顎前突者と正常咬合者での体位の変化における下顎頭、オトガイ部、舌骨、軟口蓋の位置、咽頭部幅径、咽頭部断面積、筋電図測定値を比較するための有意差検定は、対応のある t - 検定を用いた。そして危険率は 5 % , 1 % で行い 5 % 以下を有意差ありとして取り扱った。

結 果

1. 側面頭部エックス線規格写真

1) 下顎頭の位置について

結果は各体位での X , Y 軸の値を表 1 に示し、上顎前突者を図 3 , 正常咬合者を図 4 に表した。そして CC の移動距離についても表 5 に示した。

CO における下顎頭を基準とすると、Sp - RP における下顎頭は St - RP における下顎頭よりも

表 1 下顎頭の位置の比較

単位 (mm)

		座位・下顎安静位 (St - RP)		仰臥位・下顎安静位 (Sp - RP)		T - test
		Mean	S. D.	Mean	S. D.	
上顎前突者	X 軸	0.5	0.4	-0.5	0.7	**
	Y 軸	-0.7	0.4	-0.9	0.5	**
正常咬合者	X 軸	0.4	0.7	-0.4	0.5	*
	Y 軸	-0.5	0.4	-1.2	0.3	**

* : p < 0.05
 ** : p < 0.01

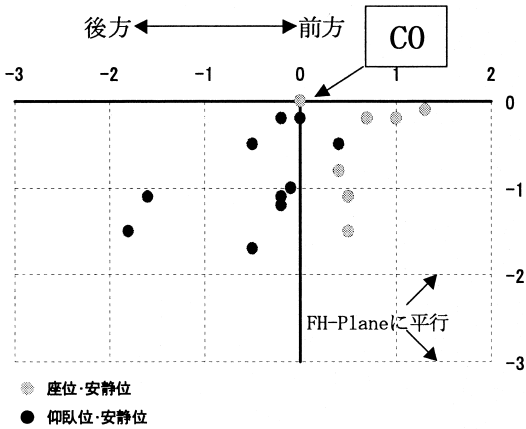


図3 上顎前突者の下顎頭的位置

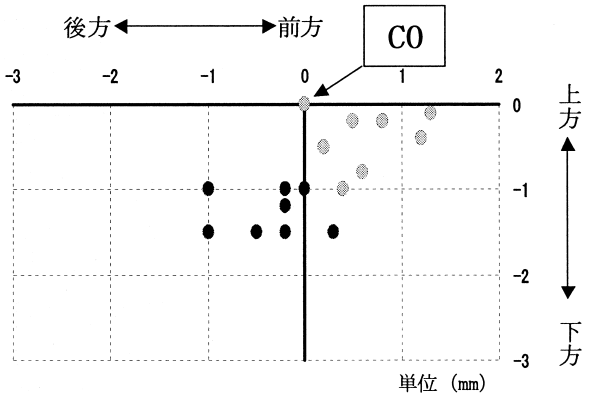


図4 正常咬合者の下顎頭的位置

有意に後下方に位置した。上顎前突者と正常咬合者おいての比較は、St - RP, Sp - RP とともに有意差がなかった。

結果は各体位でのX, Y軸の値を表2に示し、上顎前突者を図5, 正常咬合者を図6に表した。そして Pog の移動距離についても表5に示した。

2) オトガイ部の位置について

COにおける Pog を基準とすると、Sp - RP に

表2 オトガイ部の位置の比較

単位(mm)

		座位・下顎安静位(St - RP)		仰臥位・下顎安静位(Sp - RP)		T - test
		Mean	S. D.	Mean	S. D.	
上顎前突者	X 軸	0.2	1.2	-1.7	1.0	**
	Y 軸	-1.7	0.7	-2.5	1.0	**
正常咬合者	X 軸	0.9	0.3	-2.0	0.6	**
	Y 軸	-1.7	0.7	-2.6	0.7	**

* : p < 0.05
** : p < 0.01

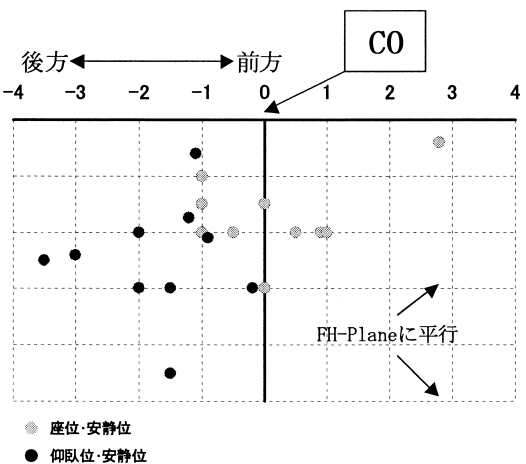


図5 上顎前突者のオトガイ部の位置

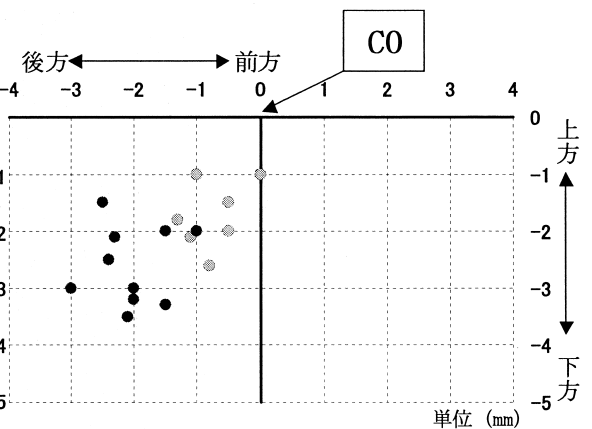


図6 正常咬合者オトガイ部の位置

おける Pog は St - RP における Pog よりも有意に後下方に位置した。正常咬合者との比較は、St - RP における X 軸で有意差があり ($p < 0.01$)、上顎前突者においては前下方 4 症例、下方 2 症例と位置したのに対し、正常咬合者は後下方 9 症例、下方 1 症例、と異なった位置を示した。

3) 舌骨の位置について

結果は各体位での X、Y 軸の値を表 3 に示し、上顎前突者を図 7、正常咬合者を図 8 に表した。そして Hy の移動距離についても表 5 に示した。

CO における舌骨を基準とすると、Sp - RP における舌骨は St - RP における舌骨よりも有意に後上方に位置した。正常咬合者との比較は、Sp - RP における Y 軸の値は上顎前突者の方が有意に上方に位置し ($p < 0.01$)、St - RP から Sp - RP の舌骨の移動距離においても有意に増加した ($p < 0.01$)。舌骨の移動はオトガイ部、下顎頭の

位置変化以上に変化し、個体差のあることが認められた。

4) 軟口蓋の位置について

結果は各体位での X、Y 軸の値を表 4 に示し、上顎前突者を図 9、正常咬合者を図 10 に表した。そして ESP の移動距離についても表 5 に示した。

CO における ESP を基準とすると、Sp - RP における ESP は St - RP における ESP よりも有意に後上方に位置した。正常咬合者との比較は、St - RP、Sp - RP ともに有意差がなかった。

5) 咽頭部について

(1) 咽頭部の幅径

結果は表 6 に示した。体位の変化については、Sp - RP は St - RP よりも ESP PW3 において幅径が有意に狭くなった。正常咬合者との比較は、St - RP、Sp - RP ともに幅径は正常咬合者の方が大きい値を示したが有意差はなかった。ま

表 3 舌骨の位置の比較

単位(mm)

		座位・下顎安静位 (St - RP)		仰臥位・下顎安静位 (Sp - RP)		T - test
		Mean	S. D.	Mean	S. D.	
上顎前突者	X 軸	-0.4	1.2	-7.4	2.5	**
	Y 軸	-2.0	1.0	-2.8	1.4	**
正常咬合者	X 軸	-0.7	1.7	-5.9	2.7	**
	Y 軸	-2.4	1.0	0.3	1.6	**

** : $p < 0.01$

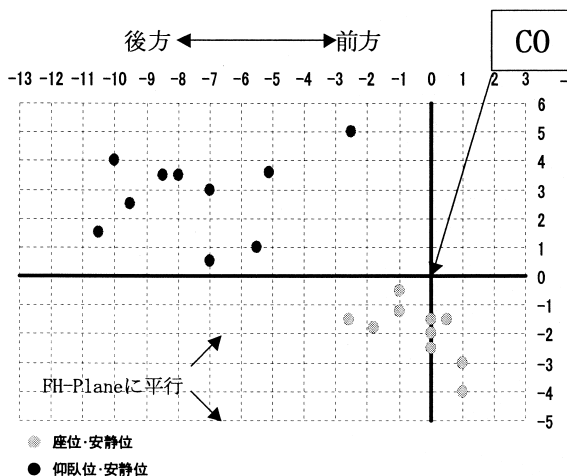


図 7 上顎前突者の舌骨の位置

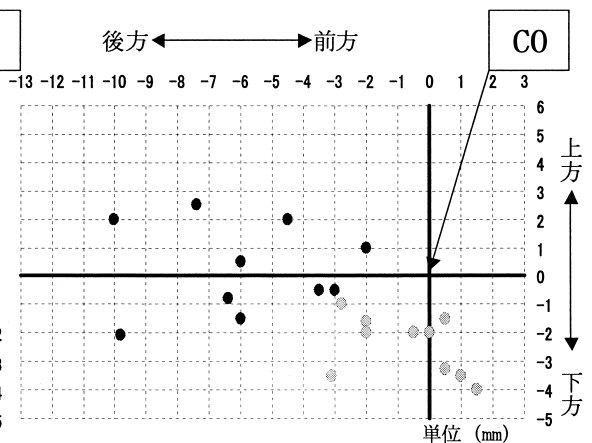


図 8 正常咬合者の舌骨の位置

た、上顎前突者においては、喉頭蓋部での幅径が広がる傾向を示した。

(2) 咽頭部の断面積

結果は表7に示した。体位の変化については、Sp - RPはSt - RPよりも咽頭部全体の断面積は、有意に減少した。また咽頭部を部分別に分けてみると、上咽頭軟口蓋部の断面積においても有意に減少した。そして上顎前突者は、中咽頭部に

においても有意に断面積が減少した。

上顎前突者の体位の変化による減少率は、St - RPよりもSp - RPの方がそれぞれ上咽頭鼻部2.8%、上咽頭軟口蓋部19.5%、中咽頭部10.9%断面積が減少し、咽頭部全体においては11.3%断面積が減少した。正常咬合者の体位の変化による減少率は、St - RPよりもSp - RPの方がそれぞれ上咽頭鼻部1.7%、上咽頭軟口蓋部18.3%、中

表4 軟口蓋の位置の比較

単位(mm)

		座位・下顎安静位(St - RP)		仰臥位・下顎安静位(Sp - RP)		T - test
		Mean	S. D.	Mean	S. D.	
上顎前突者	X軸	-0.5	1.2	-4.1	1.8	**
	Y軸	-0.9	1.6	2.7	2.2	**
正常咬合者	X軸	-0.6	0.7	-4.7	1.8	**
	Y軸	-1.2	1.3	2.3	1.8	**

** : p < 0.01

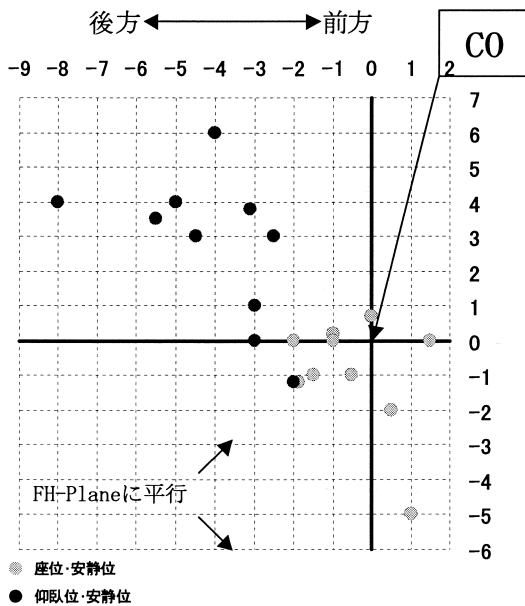


図9 上顎前突者の軟口蓋の位置

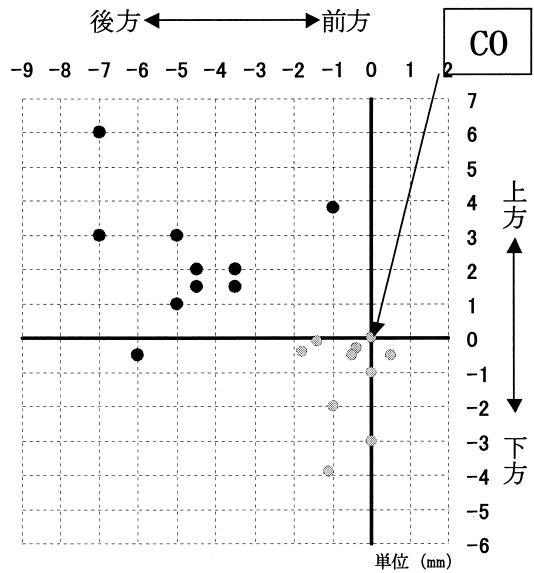


図10 正常咬合者の軟口蓋の位置

表5 姿勢位の変化での各部位における移動距離の結果

単位(mm)

	下顎頭(CC)の移動量				オトガイ部(Pog)の移動距離				舌骨(Hy)の移動距離				軟口蓋(ESP)の移動距離			
	上顎前突者		正常咬合者		上顎前突者		正常咬合者		上顎前突者		正常咬合者		上顎前突者		正常咬合者	
	Mean	S. D.	Mean	S. D.	Mean	S. D.	Mean	S. D.	Mean	S. D.	Mean	S. D.	Mean	S. D.	Mean	S. D.
CO - St - RP	0.8	0.6	0.9	0.4	2.1	0.5	2.0	0.5	2.3	0.9	3.0	1.0	1.9	1.3	1.5	1.3
CO - Sp - RP	1.1	0.7	1.4	0.3	3.1	1.1	3.4	0.7	8.1	2.0	6.0	2.7	5.2	2.1	5.5	1.7
St - RP - Sp - RP	1.1	0.9	1.2	0.8	2.2	0.9	1.5	0.8	8.7	2.4	6.0	1.5	5.6	2.2	5.6	1.8

CO : 中心咬合位, St - RP : 座位・安静位, Sp - RP : 仰臥位・安静位

** : p < 0.01

表6 咽頭部幅径の結果

単位 (mm)

		座位・下顎安静位 (St - RP)		仰臥位・下顎安静位 (Sp - RP)		T - test
		Mean	S. D.	Mean	S. D.	
上顎前突者	PNS - PW 1	22.6	2.3	22.6	2.4	**
	PNS - PW 2	25.6	3.5	24.7	3.9	
	ESP - PW 3	12.2	2.4	10.6	1.5	
	VE" - PW 4	12.2	3.0	12.9	2.3	
正常咬合者	PNS - PW 1	23.9	3.1	23.3	3.5	*
	PNS - PW 2	27.4	2.3	26.4	2.6	
	ESP - PW 3	14.5	3.3	12.2	2.8	
	VE" - PW 4	13.7	3.1	13.1	3.3	

* : p < 0.05

** : p < 0.01

表7 咽頭部断面積の結果

単位 (mm)

		座位・下顎安静位 (St - RP)		仰臥位・下顎安静位 (Sp - RP)		T - test	減少率 T - test
		Mean	S. D.	Mean	S. D.		
上顎前突者	上咽頭鼻部	341.6	67.5	332.1	64.5	**	}
	上咽頭軟口蓋部	383.7	99.5	308.8	72.0		
	中咽頭部	513.2	128.7	457.5	143.6		
	喉頭部合計	1,238.5	232.5	1,098.3	189.2		
正常咬合者	上咽頭鼻部	380.6	46.7	374.3	50.2	**	}
	上咽頭軟口蓋部	443.7	78.8	362.6	43.9		
	中咽頭部	499.8	134.9	489.2	101.2		
	喉頭部合計	1,324.1	174.8	1,226.1	130.9		

* : p < 0.05

** : p < 0.01

咽頭部2.1%断面積が減少し、咽頭部全体においては7.4%断面積が減少した。

正常咬合者との比較は、St - RP, Sp - RP ともに有意差がなかったが、体位の変化における各部位での減少率は、中咽頭部で正常咬合者よりも上顎前突者で有意に断面積が減少した (p < 0.05)。

2. 筋電図による検討

結果は表8に示し、左右側での筋活動量の平均値を算出し、正常咬合者との比較したものを図11に示した。

体位の変化については、Sp - RP は St - RP よりも側頭筋前部筋束、咬筋、顎二腹筋前腹のすべての筋で有意に減少し、また各筋活動量の左右差は、上顎前突者、正常咬合者ともに見られなかった。正常咬合者との比較は、St - RP, Sp - RP の側頭筋前部筋束、咬筋で有意な電位差は認められなかったが、St - RP, Sp - RP の顎二腹筋前腹において上顎前突者が有意に高い値を示した (p <

0.01)。

上顎前突者の体位の変化による筋活動量の減少率は、St - RP よりも Sp - RP の方が側頭筋前部筋束18.2%、咬筋18.3%、顎二腹筋前腹19.1%筋活動量が減少した。正常咬合者の体位の変化による筋活動量の減少率は、St - RP よりも Sp - RP の方が側頭筋前部筋束30.8%、咬筋26.1%、顎二腹筋前腹23.2%筋活動量が減少した。

考 察

1. 側面頭部エックス線規格写真の撮影および計測基準について

(1) 撮影について

舌位、舌骨は、嚥下運動、頭位、体位に影響を受けるので、体位における舌骨の位置を客観的に評価するためには、一定の条件下でエックス線撮影することが必要である。四家¹⁴⁾によると、嚥下が終了しても舌骨、舌根部、喉頭蓋および軟口蓋

表8 筋活動量の結果

単位(μV・sec)

		上顎前突者					正常咬合者				
		座位・下顎安静位(St-RP)		仰臥位・下顎安静位(Sp-RP)		T-test	座位・下顎安静位(St-RP)		仰臥位・下顎安静位(Sp-RP)		T-test
		Mean	S. D.	Mean	S. D.		Mean	S. D.	Mean	S. D.	
Ta	R	5.1	1.2	4.2	0.8	*	5.7	1.2	3.9	0.8	**
	L	5.4	1.3	4.4	0.9	*	5.8	1.3	4.0	0.9	**
Mm	R	4.3	1.1	3.5	1.0	*	4.5	1.1	3.3	0.9	**
	L	4.6	1.3	3.8	0.9	*	4.6	1.1	3.4	0.9	**
Da	R	5.8	1.3	4.7	1.7	*	3.1	1.0	2.4	0.7	*
	L	6.1	1.4	5.0	1.7	*	3.2	1.2	2.5	0.8	*

Ta : 側頭筋前部筋束
 Mm : 咬筋
 Da : 顎二腹筋前腹
 L : Left side
 R : Right side

** : p < 0.05
 * : p < 0.01

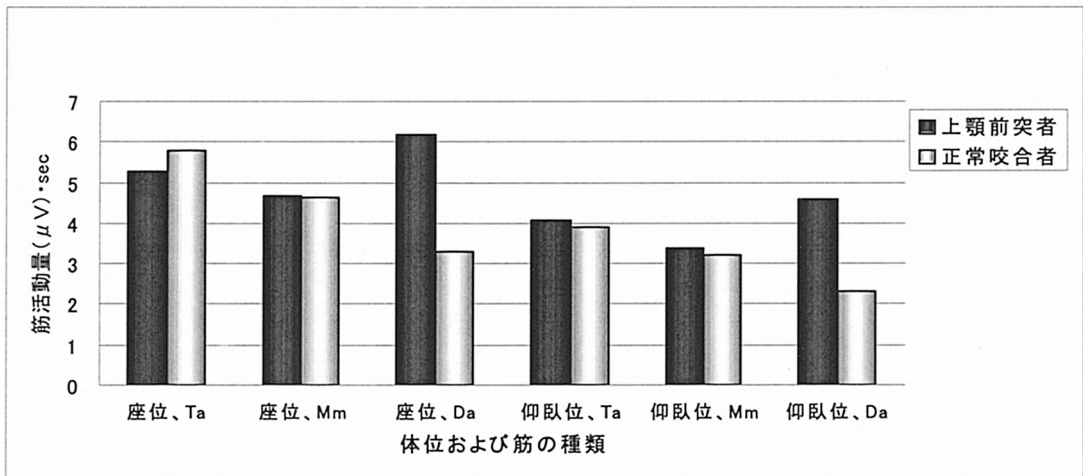


図11 筋活動量の比較

は、完全に移動が停止するわけではなく、嚙下終了直後の緊張並びに復元する変化がわずかな動きとしてであると報告している。そしてこの動きがほぼ停止するまでに要する時間は、約2秒であると述べている。そこで本研究では、それらの影響を考えて嚙下が終了したと思われる時間から約5秒後に撮影を行った。

(2) 基準点について

舌骨、軟口蓋の計測を行った理由については、体位の変化による咽頭腔領域の断面積を測定している報告¹⁵⁾¹⁶⁾があり、仰臥位において断面積が減少することが述べられているが、その要因とし

て、舌、舌骨、軟口蓋の影響が考えられることから、本研究では、定量的に測定するため、舌骨、軟口蓋に基準点を設定した。

2. 研究結果について

1) 側面頭部エックス線規格写真による形態の評価

(1) オトガイ部の位置について

座位における安静位で Sperry¹¹⁾は、Angle 級、 級、 級を対象に中心咬合位から下顎安静位を Pogonion で測定した結果、Angle 級は正常咬合者と比較し、上下的变化は有意差がみられなかったが、前後的变化において有意に(1.68

mm 前方に位置していたと述べており、本研究の結果とも同じ傾向を示した。これらについては、上顎前突者が大きい水平被蓋を呈し、セントリックストップが日常において得られていないためと考えられる。上顎前突者は、前歯の突出度が目立たないように意識的に下顎を前方に出す習癖や、二態咬合を呈している可能性があると考えられた。

(2) 舌骨の位置について

仰臥位において下顎頭、オトガイ部は、後下方に位置しているのに対し、舌骨は後下方に位置せず、後上方に位置した。これは、舌骨に付着する筋のうち顎二腹筋や茎突舌骨筋の付着部位の影響を受け、舌根沈下を防止し、気道を確保しているものと考えられる。

正常咬合者との比較では、上顎前突者の舌骨の方が、Y軸において有意に上方に位置し、また移動距離においても有意に大きい値を示した。これは、すなわち下咽頭部の狭窄を防止した補償機構が著明に働いたと考えられる。また、今回選出した被験者を形態学的分析した結果、上顎前突者が正常咬合者より有意に下顎骨の後退が認められ、顎顔面形態の違いによる影響を受けていると示唆された。舌骨の移動に関して Pae ら¹⁵⁾は、睡眠時無呼吸症候群と対照群において体位の変化を側面頭部エックス線規格写真用いて比較した結果、対照群の舌骨の位置変化における垂直的な距離が減少したと述べている。これは上方に移動していることが考えられる。また水平的な距離は、下顎骨(下顎下縁平面)を基準としており、対照群においては体位の変化による有意差はなく、睡眠時無呼吸症候群は水平的な距離が減少したと述べており、舌骨が前方へ移動したと考えられる。垂直的な距離は本研究と同じ結果を示したが、水平的な距離に関しては異なった結果を示した。これは計測する基準点の設定や、顎位の違いであると考えられる。また仰臥位における舌骨の移動は、下顎後退の上顎前突者に施行される外科的処置に対する術後の安定性との関連において興味深いところである。

(3) 軟口蓋の位置について

体位の変化においては、軟口蓋の移動により、咽頭部の幅径を狭くし、上咽頭軟口蓋部の断面積を減少させた。正常咬合者との比較では、座位、仰臥位ともにすべての部位において有意差がなかった。軟口蓋部の幅径が狭くなり、断面積が減少することについては、仰臥位をとることにより、軟口蓋が舌根部によって押し上げられたり、軟口蓋自身の重さ、または軟口蓋を取り巻く筋肉などが、重力の影響によって後上方に移動するものと考えられる。軟口蓋を形成する筋は、大きく分けて内在筋(口蓋垂筋)と外在筋(口蓋帆挙筋、口蓋咽頭筋、口蓋舌筋)に分かれる¹⁷⁾。口蓋垂筋は、軟口蓋の口蓋垂を形成し口蓋垂を挙げる作用がある。また舌根を引き上げる作用を持つ筋は、口蓋舌筋である。軟口蓋後方部においては、咽頭鼻部と咽頭後壁口部から来る2つの筋が交差しX字上筋として働いており、鼻部からは、口蓋帆挙筋があり両側の蝶形骨錐体から前下方に走り、軟口蓋を引き上げる作用を持つ。咽頭後壁口部からは、口蓋咽頭筋が前上方に走行し、軟口蓋を引き下げる機能を持つ¹⁸⁾。以上から、これら筋肉の付着部位、走行が体位の変化によって軟口蓋の移動に大いに関係しているものと考えられた。

(4) 咽頭部について

a) 幅径について

体位の変化については、上顎前突者、正常咬合者ともに ESP PW3 で有意に減少した。この部位について長谷川ら¹⁹⁾は、睡眠時無呼吸症候群が睡眠中に舌筋の弛緩により、舌が後方へ落ち込んで、弛緩した軟口蓋とともに気道閉塞を引き起こす部位と述べている。ESP PW3 での変化量と軟口蓋先端部の変化量を比較すると、体位の変化に伴い、咽頭部自体も移動したために、軟口蓋先端の移動がそのまま反映されたものではなかった。また上顎前突者、正常咬合者ともに VEⁿ PW4 での変化量において、狭くなっているものと逆に広がっているものが見受けられた。永井ら²⁰⁾は、頭位の変位における咽頭幅径を計測し頭位は FH-P を床面と平行にしたときの角度を 0° と

し、頭を上向きを(+)、頭を下向きを(-)と設定し、+6°から-6°に角度が変化すると3.85mm幅径が減少し、-3°以下になると、喉頭蓋付近の距離が減少しなかったと述べている。本研究は、座位、仰臥位での体位の変化ではあるが、喉頭蓋において頭位を変化させた場合と似た傾向を示し、これらは、気道の狭窄に対する防御機構が存在すると考えられた。

b) 断面積について

体位の変化については、咽頭部全体に関して上顎前突者、正常咬合者とともに有意に減少した。また咽頭部を3分割し、計測した結果、上咽頭鼻部の断面積は、体位の変化によってもほとんど変化せず有意差が認められなかった。上咽頭軟口蓋部の断面積は、上顎前突者、正常咬合者とともに有意に減少した。これは、軟口蓋先端部分が後上方へ移動したことによるものと考えられる。中咽頭部では、上顎前突者のみ有意に減少した。中咽頭部の断面積測定の上部における基準線は、軟口蓋先端の位置によって変化し、また舌後縁部の位置によって決まる。これらが複雑に絡み合って断面積の値が算出される。上顎前突者では全てのものが減少したのに対し、正常咬合者では、仰臥位をとることによってこの部分の断面積が増えたものがあった。上顎前突者については、舌骨が有意に上方に移動したことによる影響を受けていると考えられた。

正常咬合者との比較においては、気道全体で見ると断面積の減少は、座位、仰臥位ともに上顎前突者と正常咬合者間で有意差が見られなかった。また上咽頭軟口蓋部と中咽頭部は、体位の変化により軟口蓋、舌の影響を受け、断面積が減少すると思われるが、2つの部位における合計を上顎前突者と正常咬合者で比較したが、有意差はなかった。これは、上顎前突者の座位における軟口蓋が舌に接していないものがあり、また舌の低位が見られた。そして仰臥位で舌骨の後方移動に伴い、舌後縁部が移動しても舌と軟口蓋が接する部分の断面積は、今回の計測からは算出されないことによるものと考えられた。しかし体位の変化に

よる減少率を正常咬合者と比較すると、中咽頭部において上顎前突者が有意に減少していた。Paeら¹⁵⁾は、側面頭部エックス線規格写真を用いて咽頭部の断面積を算出しているが、正常咬合者では12.7%、睡眠時無呼吸症候群では20.1%、立位より仰臥位で咽頭部における断面積が減少したと述べ、Loweら¹⁶⁾は、男女の性別と顎顔面の骨格パターンの影響を考慮し比較検討を行った結果、Angle級では13.5%、Angle級の睡眠時無呼吸症候群では29%立位より減少していたと報告している。本研究では、正常咬合者は7.4%、上顎前突者は11.3%減少した。従って、体位の変化によって気道が圧迫される傾向にあることが示唆された。以上の結果は、二次的な側面頭部エックス線規格写真を用いての結果であり、矢状断での評価であるので上下方向の評価には有効であるが、左右方向の広がりには評価できない。しかし、最近ではいろいろな臨床的観察および結果から体位の気道抵抗に対する影響は、確かなようである。近年は、CTによる気道の三次元的再構成から、気道に対する詳細な検討²¹⁾が進んでいる。また今後は、呼吸への影響すなわち鼻腔通気度の評価等も加えることが必要だと考える。

2) 筋電図による筋活動の機能的評価

体位の変化については、上顎前突者、正常咬合者ともに仰臥位において筋緊張が少なく、リラックスしていることが示唆される。Mirallesら⁸⁾は、同じく立位、座位、仰臥位、腹臥位において、安静位での咬筋と胸鎖乳突筋の筋活動を正常咬合者とmyogenic craniomandibular dysfunction患者(以下CMD患者)について比較しているが、体位の変化では、正常咬合者における咬筋では仰臥位で最も低く、座位から仰臥位での変化では咬筋において15%減少したと述べ、胸鎖乳突筋では座位、仰臥位とも変化せずに腹臥位において一番高い値を示した。CMD患者においては、咬筋では体位による変化は見られず、胸鎖乳突筋では、仰臥位、腹臥位において最も高い値を示したと述べている。CMD患者においては、必ずしも仰臥位でリラックスするとは限らないことが示唆

されている。Miralles ら⁹⁾は、立位、座位、仰臥位、腹臥位における側頭筋前部筋束について研究を行い、仰臥位での安静位でもっとも筋活動量が少ないと報告している。それは、座位における下顎位は、重力によって下方に位置づけられ、筋活動は下顎骨に付着する筋線維の方向に作動している。その結果、下顎を維持するため筋紡錘の刺激により筋活動量は、高い値を示していると報告している。また仰臥位での筋活動は、重力が筋線維の方向に関して直角に作動するため、座位よりも低い値を示すと述べている。以上の報告と同様に、本研究においても、座位よりも仰臥位において筋活動量が減少した。

筋の長さや筋の張力による関係は、伸張反射によって起こるものであり、その伸張反射の受容器は筋紡錘であるが、開口筋である顎二腹筋には筋紡錘が存在しないためこれらの比例関係は成り立たなかった。

正常咬合者との比較においては、上顎前突者は座位および仰臥位に顎二腹筋の筋活動量が高い値を示した。顎二腹筋において正常咬合者と比較すると座位では1.89倍、仰臥位では1.99倍と上顎前突者の方が高い。これは、上顎前突者の水平被蓋が大きいために、下顎位が習慣的に不安定な状態となり、神経筋機構に影響を及ぼしている結果だと考えられた。

上顎前突者の筋電図の研究に関しては、体位の変化を比較している報告は見られないが座位における安静位においては、Ahlgren ら²²⁾、大道²³⁾、Miralles ら²⁴⁾は、正常咬合者の側頭筋、咬筋と比較しており、有意な電位差は認められなかったと述べている。本研究においても、側頭筋、咬筋は同じく有意な電位差は認められなかった。しかし顎二腹筋においては、有意な電位差が座位、仰臥位ともに認められ緊張が認められた。

他の筋との関連性についてみると、今回外側翼突筋下頭は計測していないが檜山ら²⁵⁾は、二態咬合を呈する上顎前突者の外側翼突筋下頭の筋電図について、二態咬合位にて採得したワックスバイトを口腔内へ挿入後、顎位を安静位に保つように

指示すると、外側翼突筋下頭は筋活動量の増大を示したと報告している。従って、下顎安静位における上顎前突者の外側翼突筋は、体位の変化においても正常咬合者の比較検討は意義のあるものと考えられる。

3) 臨床的意義

本研究において、仰臥位で舌骨や軟口蓋における変化を定量的に評価できたが、睡眠時には骨格筋の弛緩が加わることで、軟口蓋の位置がより後方へ移動し、さらに舌に関連する筋群の弛緩により、舌根が沈下する可能性がある。そうしたことから咽頭部狭窄がおり、化学受容器を介する反射によって呼吸運動が強まり、睡眠時無呼吸を引き起こす可能性が高くなると示唆される。歯科矯正を受けている子供であれば成長に伴い、顎顔面の発達の傾向を評価することが出来るため、歯科矯正医は、座位だけでなく成長発育に影響する睡眠時の体位すなわち仰臥位における評価も必要であると考えられる。その仰臥位での筋電図において、座位よりも筋活動が低いことは、筋がリラクセスしていると考えられるが、特に下顎後退を伴った上顎前突者における顎位の決定は、注意を要し、効率よく正確に診断、治療を進めていく上で重要である。従って、歯科、特に矯正治療の診断において仰臥位における安静位の診査が、下顎後退の症例においても有用であると考えられる。

結 論

本研究は、上顎前突者に対して、体位の変化が下顎安静位に与える影響を検討する目的で、形態的評価として側面頭部エックス線規格写真分析を行い、機能的評価として咀嚼筋筋電図を記録して、正常咬合者と比較検討した結果、以下の結論を得た。

1. 側面エックス線規格写真による検討

1) 下顎頭の位置について

正常咬合者との比較では、座位、仰臥位ともに有意差を認めなかった。

2) オトガイ部の位置について

正常咬合者との比較では、座位における下顎安

静位で有意差を認め、上顎前突者のオトガイ部には、ばらつきが見られた。

3) 舌骨の位置について

仰臥位では、座位よりも有意に後上方に位置した。正常咬合者との比較では、仰臥位において有意差を認め、上顎前突者の方が後上方に位置した。

4) 軟口蓋の位置について

仰臥位では、座位よりも有意に後上方に位置した。正常咬合者との比較では、座位、仰臥位ともに有意差を認めなかった。

5) 咽頭部幅径について

仰臥位では、座位よりもPW3 ESPの幅径で有意に減少した。正常咬合者との比較では、座位、仰臥位ともに有意差を認めなかった。

6) 咽頭部断面積において

仰臥位では、座位よりも有意に減少した。正常咬合者との比較したところ、座位から仰臥位における中咽頭部の減少率は、上顎前突者の方が有意に減少したが咽頭部全体における断面積については、有意差を認めなかった。

2. 筋電図による検討

正常咬合者との比較では、上顎前突者の顎二腹筋において座位、仰臥位ともに有意に筋活動量が高い値を認め、筋緊張の存在が示唆された。

本論文の要旨は第10回全身咬合学会学術大会(2000年11月25日, 仙台)において発表した。

文 献

1) Preiskel, H. W. : Some observations on the postural position of the mandible. *J Prosthet Dent*, 15 : 625 ~ 632, 1965 .
 2) 三浦不二夫 : 筋電図法による咀嚼筋の活動様式に関する研究(特に咬筋, 側頭筋, 顎二腹筋について). *口腔病会誌*, 23 : 291 ~ 320, 1956 .
 3) 中上喜久男 : 下顎安静位附近の顎位変化に関する筋電図学的研究. *歯学*, 56 : 98 ~ 117, 1969 .
 4) 川添堯彬 : 下顎安静位の運動学的研究. *歯科医学*, 35 : 474 ~ 507, 1972 .
 5) Rilo, B., Santana, U., Mora, M. J. and Cadarso, C. M. : Myoelectrical activity of clinical reposition and jaw muscle activity in young adults. *J Oral Rehabil*,

24 : 735 ~ 740, 1997 .
 6) Brill, N. and Tryde, G. : Physiology of Mandibular Position. *Front Oral Physiol*, 1 : 199 ~ 237, 1974 .
 7) Kawamura, Y. and Fujimoto, J. : Some physiologic considerations on measuring rest position of the mandible. *Med J Osaka Univ*, 8 : 247 ~ 255, 1957 .
 8) Miralles, R., Palazzi, C., Ormeno, G., Giannini, R., Verdugo, F., Valenzuela, S. and Santander, H. : Body position effects on EMG activity of sternocleidomastoid and masseter muscles in healthy subjects. *J Craniomandibular Pract*, 16 : 90 ~ 99, 1998 .
 9) Miralles, R., Bull, R., Lolas, F. and Manns, A. : Functional dissociation between two elevator mandibular muscles at different body positions electro-myography and body position. *J Gnathol*, 6 : 97 ~ 105, 1987 .
 10) 江口紀美子 : 下顎安静位に関する側面頭部エックス線規格写真分析および筋電図学的研究 座位と仰臥位との比較. *歯科学報*, 99 : 455 ~ 468, 1999 .
 11) Sperry, T. P. : An evaluation of the relationship between rest position of the mandible and malocclusion. *Angle Orthod*, 59 : 217 ~ 225, 1989 .
 12) 田中 繁 : 不正咬合者の顎頭位に関する研究. *歯学*, 73 : 390 ~ 419, 1985 .
 13) 坂本輝雄 : 片側性唇顎口蓋裂患者の筋電図による顎運動機能に関する研究. *歯科学報*, 87 : 1035 ~ 1057, 1987 .
 14) 四家秀雄 : X線テレビ映画による嚥下時の舌骨, 舌根部, 喉頭蓋および軟口蓋の動きの相関関係についての研究. *歯科学報*, 81 : 1 ~ 45, 1981 .
 15) Pae, E., Lowe, A. A., Sasaki, K., Price, C., Tsuchiya, M. and Fleetham, J. A. : A cephalometric and electromyographic study of upper airway structures in the upright and supine positions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 106 : 52 ~ 59, 1994 .
 16) Lowe, A. A., Ono, T., Ferguson, K. A., Pae, E., Ryan, C. F. and Fleetham, J. A. : Cephalometric comparisons of craniofacial and upper airway structure by skeletal subtype and gender in patients with obstructive sleep apnea. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 110 : 653 ~ 664, 1996 .
 17) 岡本道雄訳 : Sobotta 図説 人体解剖学 第1巻第4版, 76 ~ 79, 医学書院, 東京, 1996 .
 18) 高橋庄二郎 : 口唇裂・口蓋裂の基礎と臨床, 167 ~ 179, 日本歯科評論社, 東京, 1996 .
 19) 長谷川誠, 小松崎篤, 市岡正彦, 浜田真理子, 中川健三 : 睡眠時無呼吸症候群. *臨床麻酔*, 18 : 1565 ~ 1570, 1994 .
 20) 永井百彦, 工藤章修, 松野 功, 横山正人, 真鍋淳, 長谷川慎一郎, 中村進治 : 頭位の変化に対する舌骨の位置および気道の形態について. *日矯歯会誌*, 48 : 214 ~ 225, 1989 .
 21) 北原民雄, 藤原裕樹, 垣鍔典也, 愛宕利英, 牧本一男, 竹中 洋 : 睡眠時呼吸障害患者の上気道容積算定

- の試み : 3 DMRI 法による検討 . 口咽科 , 10 : 321 ~ 326 , 1998 .
- 22) Ahlgren, J. G. A., Ingervall, B. F. and Thilander, B. L. : Musclectivity in normal and postnormal occlusion. *Am J Orthod*, 64 : 445 ~ 456 , 1973 .
- 23) 大道貞祥 : 混合歯列期における正常咬合者と上顎前突者の顎の運動学的ならびに筋電図学的研究 . 岐歯学誌 , 16 : 147 ~ 163 , 1989 .
- 24) Miralles, R., Hevia, R., Contreras, L., Carvajal, R., Bull, R. and Manns, A. : Patterns of electromyographic activity in subjects with different skeletal facial types. *Angle Orthod*, 61 : 277 ~ 284 , 1991 .
- 25) 檜山成寿, 石渡靖夫, 黒田敬之 : 口腔内表面電極によるヒト外側翼突筋下頭筋活動の記録 . 日矯歯会誌 , 53 : 683 ~ 695 , 1994 .

Evaluation of Mandibular Rest Positions - Seated and Supine - in Subjects with Maxillary Protrusion

Toshiaki IMAI, Morihiro HARAZAKI, Yasushige ISSHIKI

Department of Orthodontics, Tokyo Dental College

(Chairman : Prof. Yasushige Isshiki)

Key words : *Maxillary Protrusion - Mandibular rest position - Posture - Lateral roentgenographic cephalogram - Electromyogram*

The purpose of this study was to evaluate the changes in the mandibular position and pharyngeal region in the mandibular rest position with different postures using lateral roentgenographic cephalograms and electromyograms of subjects with normal occlusion and with maxillary protrusion. Concerning the lateral roentgenographic cephalogram in the mandibularrest position, the condyle and pogonionwere located in more postero - inferior positions in a supine position than in a seated position. The hyoid bone and softpalate shifted to postero - superior positions, in which the volume of the pharyngeal region was reduced. The subjects with maxillary protrusion showed significant differences in the pogonion position in the seated position, and in the hyoidbone position in a supine position, in comparison with the subjects with normalocclusion. In regard to electromyograms, low activities in the jaw closing and opening muscles were detected in a supine position in both subjects with normal occlusion and with maxillary protrusion.Higher digastric muscular activities inboth the seated and supine positions were observed in the subjects with maxillary protrusion than in the subjects with normal occlusion, which resulted from a raised tonicity of the digastric muscle.

(*The Shikwa Gakuho* , 101 : 903 ~ 916 , 2001)