原 著 論 文

顎口腔系の状態と全身状態との関連に関する研究

—水平的顎間関係位の変化が背筋力に及ぼす影響—

星野 浩之

Study on the Relation between the Stomatognathic System and the Systemic Condition

—Influences of Postural Changes in Horizontal Maxillomandibular
Relation on the Back Strength—

Hiroyuki Hoshino

Abstract : The purpose of the present study was to compare back strengths and electromyogram of related muscles of 10 healthy subjects as well as investigate influences of postural changes in horizontal maxillomandibular relation to back strength. The following results were obtained :

1. Back Strength
 - 1) The maximum back strength was observed in the apex position in almost all subjects.
 - 2) The back strength tended to be larger with an anterior deviation than with a left or right deviation.
 - 3) No clear pattern for left and right deviations was found in back strength.
2. Muscular Activity
 - 1) The maximum activity of the temporal muscle and the masseter muscle was observed in the apex position in many subjects. The activity of the temporal muscle tended to be larger on the deviated side than on the non-deviated side. The activity of the masseter muscle tended to be larger on the right side than on the left side in about a half of the subjects.
 - 2) The activity of the sternomastoid muscle and the trapezius muscle was almost consistent in all subjects regardless of maxillomandibular relations. The activity of the trapezius muscle tended to be larger on the right side than on the left side.

Key words : horizontal maxillomandibular relations, back strength, stomatognathic system, systemic condition, splint

I. 結 言

顎口腔系の状態と全身状態との関連に関する研究として、従来スポーツ歯学の観点から、MORA (Mandibular Orthopedic Repositioning Appliance) を用いた下顎位の変化が、全身の運動能力に影響を及ぼすという報告¹⁻⁴⁾がみられる。しかし、それらには賛否両論があり、1984年にアメリカ歯科医師会は、MORAの運動能力へ及ぼす影響について不明な点が多いということから、今後の検討の必要性を指摘している⁵⁾。

当教室でも月村⁶⁾が、垂直的顎間関係位の変化が、背筋力に及ぼす影響について報告し、個人差はあるものの、挙上量2, 5および10 mmのレジンスプリント装着時に背筋力が大きくなる傾向が認められ、咬筋の筋活動量においても、同様な成績が得られたと報告している。

一般に、ヒトは全力運動などを行う際に、無意識あるいは意識して歯を強く食いしばることは周知のこと¹²⁾であるが、強く咬みしめた時の最大咬合力は、必ずしも中心咬合位(咬頭嵌合位)のみでなく、側方咬合位において最大咬合力を示すという報告⁷⁻⁹⁾がある。したがって、運動能力の1つである背筋力について、垂直的顎間関係位の変化による影響の検討のみならず、水平的顎間関係位の変化についても検討する必要があると思われる。しかし、これについての報告は、著者らの報告^{10, 11)}のみで、その詳細は未だ不十分と考えられる。

そこで今回著者は、健常者に対し水平的顎間関係位の変化が、背筋力にどのような影響を及ぼすかを検討し、併せて、咀嚼筋および頸部の筋への影響を筋電図学的に検討を行った。

II. 研究方法

1. 被験者

被験者は、日本大学歯学部学生から、顎口腔系に自覚的および他覚的に異常を認めない20歳代(平均25歳、身長平均173 cm、体重平均68 kg、すべての被験者は利き手が右側で、習慣性咀嚼側が右側)の、個性正常咬合を有する健常有歯顎者で、全身運動時に咬みしめが発現¹²⁾できる男性10名(以下、被験者1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9および10と略記)を選定し

た。

2. 水平的顎間関係位の設定装置

水平的顎間関係位の設定装置は、高山¹³⁾の報告に従って、上顎型レジン製スプリント(以下、スプリントと略記)とした。すなわち、通法に従い印象採得を行った後、超硬質石膏(ジーシー、ニューフジロック)を用いて作業模型を各被験者につき、上下顎4組ずつ製作した。これらの模型は、フェイスボウトランスファーにより、ホイップミックス咬合器に上顎模型を付着し、下顎模型を咬頭嵌合位で付着した。

水平的顎間関係位はまず、咬合器に付着した模型上にて、左右側方および前方運動時に歯の接触がないように、前歯部で5 mm挙上した下顎位で、口内法描記装置を被験者別に製作した。次いで、各被験者に口内法描記装置を用いてゴシックアーチを描記させ、アベックスならびにアベックスより、右側方、左側方および前方運動路上3 mmの位置で、石膏チェックバイト記録を採得し、それぞれのチェックバイトで下顎模型を付着した。

これらの模型上で、上下顎歯列の咬頭および切縁と均等に咬頭嵌合する状態で、各スプリント用ワックスパターンを製作した。その後、加熱重合型アクリリクレジン(ジーシー、アクロン#5)に置き換え、リマウントした咬合器上と口腔内とで咬合調整を行い、スプリントを完成させ、各水平的顎間関係位の設定装置とした。

3. 測定装置

背筋力測定システムおよび筋電図分析システムは、月村⁶⁾の報告に従った。

1) 背筋力測定システム

背筋力の測定システムは、ストレインゲージを内蔵した背筋力計測装置(竹井機器工業)を用いた。

この装置は、背筋力計に加わった荷重が、内蔵されたストレインゲージ(KFC-5-C 1-16, 出力誤差 $\pm 0.5\%$)により電圧として捉えるもので、その出力を動歪測定器(共和電業, DPM-601 A)にて増幅し、これを電磁オシログラフ(共和電業, RMV-540 V)にてモニタリングしながら、同時にデータレコーダ(TEAC, XR-5000)で記録し、A/Dコンバータ(カノープス, ADX-98 E)を介して、パーソナルコンピュータ(日本電気, PC-9801 VM)に転送され、解

析を行うものである。

2) 筋電図分析システム

筋電図分析システムは、マルチテレメータシステム（日本光電、WEB-5000）を用いた。

この装置は、送信機（ZR-580G）と受信機（ZB-580 B）とにより構成されており、遠隔的に筋電図を記録することができる。

筋活動量は、送信機からの電波を受信機にて受信し、データレコーダ（TEAC, XR-5000）で記録した後、A/Dコンバータ（カノープス、ADX-98 E）を介して、パーソナルコンピュータ（日本電気、PC-9801 VM）に転送し、解析を行った。

4. 測定方法

1) 背筋力の記録

背筋力の記録は、月村⁶⁾の報告を参考にして行った。すなわち、被験者を踏板上の足型に合せて立たせ、体幹と上下肢をまっすぐに伸展させる。そこから腰を曲げ、体幹を前傾させ、体幹前傾角度が約30度になるところで鎖の長さを調節し、把柄をしっかり握らせる。この姿勢をとらせた後、背筋力計が作動しない状態で鎖を緊張させ、それから一気に足および背に力を入れ、5秒間腰を伸ばすよう指示した。なお、その際膝、体幹および肘が曲がらないようにした。

2) 筋電図の記録

筋電図の導出部位（表1）は、左右両側の側頭筋前部（以下、TMと略記）、咬筋浅部（以下、MMと略記）、胸鎖乳突筋（以下、SMと略記）、僧帽筋下部（以下、TRと略記）の計8筋について、それらの中央部とした。

電極は、直径5mmの銀製双極表面電極（日本光電、NT-511 G）を用い、極間距離20mmにて通電ペーストと専用両面テープで各筋の導出部の皮膚面に密着、固定した。また、不感電極は耳朶に設置した。

データサンプリングの条件は、時定数0.01 sec, Hi-cut off, 周波数1 kHzで約5秒間行った。

3) 測定条件および測定時期

口腔内測定条件は、咬頭嵌合位（以下、ICPと略記）、アベックス、アベックスより右側方、左側方および前方へ3mm変位させたスプリント装着時（それぞれ以下、AP、R、LおよびAと略記）の5条件とした。

なお、背筋力および筋活動量の測定は、ICPおよび各スプリントの装着直後に同時に行った。上記5条件

表1 筋電図の導出部位

被 験 筋		略号
1. 側頭筋	前部	TM
2. 咬 筋	浅部	MM
3. 胸鎖乳突筋		SM
4. 僧帽筋	下部	TR

の測定順序はランダムに2回ずつ、計10回を週1回とし、7週間について、計70回測定を行い、その日の最大値を各条件下の背筋力の計測値（以下、BSと略記）とした。

各条件下の測定間隔は、疲労などを考慮に入れ、5分間とした。また、実験の前に十分練習を行い、最大の咬みしめを行わせ、筋力発現時に声を出すで最大筋力に影響を及ぼす¹⁵⁾ため、声を出さないように指示した¹⁵⁾。その他の測定条件は、いずれも可及的に同時刻、同一環境下で行った。

4) 分析方法

(1) 背筋力波形の処理

背筋力の分析は、5秒間の背筋力の波形における最大値を、あらかじめ設定した100 kgのCalibrationに対する比例式で求め、背筋力値とした。

(2) 筋電図波形の処理

筋電図の分析は、1回5秒間の測定時間の内、背筋力の最大筋力発現前の0.1秒間について、筋電図の波形を積分処理し、筋活動量とした。

(3) 評価法

背筋力および筋活動量の平均値と標準偏差を求め、5%危険率における各測定条件間（水平的顎間関係位間）の平均値の差の検定を行い、APに対するR、LおよびAについて、比較、検討した。

III. 成 績

各被験者ごとの顎間関係位における背筋力と筋活動量の平均値、標準偏差および有意差検定結果を表2～11および図1～10に示す。

1. 背筋力について

被験者2を除く他のすべての被験者において、背筋力はAPで最大であった。

APとICPを比較すると、APの方が背筋力は大きくなる傾向であった。

APとR、LおよびAの比較をすると、被験者1、

表 2 被験者 1 における背筋力と筋活動量および水平的顎間関係位の変化による有意差検定結果

			ICP	AP	R	L	A
BS	MEAN		121.8	123.6	117.0	120.3	122.4
	S.D.		3.8	6.8	5.3	3.8	1.7
unit : kg							
TM	r	MEAN	202.2	264.5	148.1	156.1	143.9
		S.D.	25.6	10.0	28.7	34.0	31.1
	1	MEAN	165.3	206.5	107.3	143.7	102.4
		S.D.	24.3	15.4	23.3	19.0	12.4
MM	r	MEAN	243.4	266.6	130.2	125.1	147.9
		S.D.	18.8	15.8	19.4	25.9	29.4
	1	MEAN	198.8	194.2	116.0	123.3	118.0
		S.D.	25.0	10.9	26.6	26.3	39.2
SM	r	MEAN	69.3	57.1	43.6	46.9	50.2
		S.D.	19.1	8.4	13.4	12.9	6.5
	1	MEAN	55.3	58.9	52.9	52.4	69.3
		S.D.	14.6	27.4	25.6	23.2	22.8
TR	r	MEAN	102.8	107.8	114.6	100.9	96.9
		S.D.	20.1	15.3	24.4	27.3	15.8
	1	MEAN	74.9	89.8	89.4	88.3	75.7
		S.D.	19.2	24.6	25.0	20.0	21.2
unit : $\mu V \cdot sec$							

	BS	TM		MM		SM		TR	
		1	r	1	r	1	r	1	r
AP-R	—	*	*	*	*	—	—	—	—
AP-L	—	*	*	*	*	—	—	—	—
AP-A	—	*	*	*	*	—	—	—	—
R-L	—	*	—	—	—	—	—	—	—
R-A	—	—	—	—	—	—	—	—	—
L-A	—	*	—	—	—	—	—	—	—

* : 有意差あり ($p < 0.05$)— : 有意差なし ($p \geq 0.05$)

注 : 略号は表 1 参照

表 3 被験者 2 における背筋力と筋活動量および水平的顎間関係位の変化による有意差検定結果

			ICP	AP	R	L	A
BS	MEAN		176.5	177.7	178.2	177.8	180.2
	S.D.		2.8	8.6	4.5	5.6	6.1
unit : kg							
TM	r	MEAN	145.5	139.3	149.6	120.9	52.5
		S.D.	19.6	6.9	12.1	13.5	19.3
	1	MEAN	146.3	130.0	80.2	120.6	73.5
		S.D.	23.3	26.9	14.3	18.4	22.9
MM	r	MEAN	136.7	156.0	154.9	126.4	110.4
		S.D.	11.7	19.9	21.3	14.0	17.0
	1	MEAN	167.6	229.8	160.1	184.2	182.5
		S.D.	11.0	28.3	23.8	31.6	28.8
SM	r	MEAN	169.6	144.9	139.5	132.1	116.9
		S.D.	35.9	25.7	32.5	21.3	19.2
	1	MEAN	127.6	154.6	63.6	108.0	74.0
		S.D.	33.7	30.1	14.2	14.5	20.9
TR	r	MEAN	104.7	133.8	120.5	139.2	71.3
		S.D.	14.0	22.9	5.4	34.5	17.9
	1	MEAN	64.4	52.5	78.4	66.2	60.3
		S.D.	12.5	18.3	14.2	20.7	15.4
unit : $\mu V \cdot sec$							

	BS	TM		MM		SM		TR	
		1	r	1	r	1	r	1	r
AP-R	—	*	—	*	—	*	—	*	—
AP-L	—	—	*	—	*	*	—	—	—
AP-A	—	*	*	—	*	*	—	—	*
R-L	—	*	*	—	—	*	—	—	—
R-A	—	—	*	—	*	—	—	—	*
L-A	—	*	*	—	—	*	—	—	*

* : 有意差あり ($p < 0.05$)— : 有意差なし ($p \geq 0.05$)

注 : 略号は表 1 参照

表 4 被験者 3 における背筋力と筋活動量および水平的顎間関係位の変化による有意差検定結果

			ICP	AP	R	L	A
BS	MEAN		113.5	125.7	112.9	117.0	116.8
	S.D.		4.5	7.0	5.7	2.3	1.7
unit : kg							
TM	r	MEAN	71.3	74.1	88.3	67.4	46.9
		S.D.	17.4	15.6	17.1	22.5	14.5
	1	MEAN	66.8	84.9	71.3	72.8	43.3
		S.D.	4.8	22.4	20.8	20.8	21.7
MM	r	MEAN	51.8	68.7	57.0	61.9	47.9
		S.D.	6.5	7.8	23.9	15.6	16.7
	1	MEAN	51.1	62.6	57.0	49.9	57.1
		S.D.	5.4	10.3	19.6	20.5	16.4
SM	r	MEAN	49.9	93.3	68.3	49.9	80.1
		S.D.	18.1	16.4	13.4	20.7	11.5
	1	MEAN	48.3	84.5	63.0	52.5	71.7
		S.D.	16.8	22.6	23.8	19.8	15.7
TR	r	MEAN	82.5	125.6	107.8	92.3	133.9
		S.D.	17.5	22.0	5.4	18.4	14.6
	1	MEAN	78.1	73.8	76.4	64.7	71.8
		S.D.	17.2	13.2	11.7	9.8	14.3
unit : $\mu V \cdot sec$							

	BS	TM		MM		SM		TR	
		1	r	1	r	1	r	1	r
AP-R	*	—	—	—	—	—	—	—	—
AP-L	*	—	—	—	—	—	*	—	*
AP-A	—	—	—	—	*	—	—	—	—
R-L	—	—	*	—	—	—	—	*	—
R-A	—	*	*	—	—	—	—	—	*
L-A	—	—	—	—	—	—	*	—	*

* : 有意差あり ($p < 0.05$)— : 有意差なし ($p \geq 0.05$)

注 : 略号は表 1 参照

表 5 被験者 4 における背筋力と筋活動量および水平的顎間関係位の変化による有意差検定結果

			ICP	AP	R	L	A
BS	MEAN		137.3	145.0	123.5	128.7	131.3
	S.D.		5.0	8.7	3.7	4.6	2.6
unit : kg							
TM	r	MEAN	231.6	202.0	180.2	165.3	156.3
		S.D.	23.6	20.8	11.2	13.1	8.9
	1	MEAN	146.3	156.2	139.5	178.4	145.8
		S.D.	20.4	19.5	15.2	20.5	16.2
MM	r	MEAN	250.3	248.3	220.3	237.2	199.1
		S.D.	35.7	21.1	12.1	26.3	16.3
	1	MEAN	251.6	252.2	220.4	222.9	246.2
		S.D.	41.0	15.6	30.0	20.3	27.8
SM	r	MEAN	203.9	151.3	142.1	142.6	178.6
		S.D.	23.2	12.4	14.9	28.1	19.0
	1	MEAN	140.0	129.2	147.3	110.0	96.2
		S.D.	30.2	30.3	33.5	15.6	15.9
TR	r	MEAN	361.9	385.3	344.5	373.3	358.0
		S.D.	21.2	30.4	27.5	36.3	24.8
	1	MEAN	356.7	365.9	348.3	386.2	347.6
		S.D.	30.0	37.8	36.3	11.9	19.8
unit : $\mu V \cdot sec$							

	BS	TM		MM		SM		TR	
		1	r	1	r	1	r	1	r
AP-R	*	—	—	—	—	—	—	—	—
AP-L	*	—	—	*	—	—	—	—	—
AP-A	*	—	*	—	*	—	*	—	—
R-L	—	*	*	—	—	—	—	—	*
R-A	*	—	—	—	—	*	*	—	—
L-A	—	*	—	*	—	—	*	*	—

* : 有意差あり ($p < 0.05$)— : 有意差なし ($p \geq 0.05$)

注 : 略号は表 1 参照

表 6 被験者 5 における背筋力と筋活動量および水平的顎間関係位の変化による有意差検定結果

			ICP	AP	R	L	A
BS		MEAN	112.7	125.0	114.4	114.5	112.2
		S.D.	7.6	3.6	4.4	4.6	3.9
unit : kg							
TM	r	MEAN	114.9	119.2	103.7	59.3	128.4
		S.D.	17.3	8.6	12.3	13.7	19.3
	1	MEAN	103.3	130.6	65.8	64.0	93.4
		S.D.	9.3	13.8	15.6	10.2	16.6
MM	r	MEAN	253.0	431.2	344.8	324.8	338.0
		S.D.	28.9	29.1	21.5	20.2	36.9
	1	MEAN	161.6	312.2	279.8	224.2	256.7
		S.D.	22.9	22.2	26.3	16.3	33.8
SM	r	MEAN	20.2	27.6	28.8	31.8	25.5
		S.D.	7.4	4.9	8.6	5.3	2.6
	1	MEAN	18.2	24.0	26.8	26.8	22.0
		S.D.	3.6	5.8	6.8	6.0	3.0
TR	r	MEAN	137.0	119.4	134.8	112.2	148.0
		S.D.	22.2	13.0	16.1	16.1	30.9
	1	MEAN	110.7	94.5	97.1	118.1	130.8
		S.D.	17.8	19.2	18.0	20.6	25.3
unit : $\mu V \cdot sec$							

	BS	TM		MM		SM		TR	
		1	r	1	r	1	r	1	r
AP-R	*	*	—	—	*	—	—	—	—
AP-L	*	*	*	*	*	—	—	—	—
AP-A	*	*	—	*	*	—	—	*	—
R-L	—	—	*	*	—	—	—	*	—
R-A	—	*	*	—	—	—	—	*	—
L-A	—	*	*	—	—	—	—	—	*

* : 有意差あり ($p < 0.05$)— : 有意差なし ($p \geq 0.05$)

注 : 略号は表 1 参照

表 7 被験者 6 における背筋力と筋活動量および水平的顎間関係位の変化による有意差検定結果

			ICP	AP	R	L	A
BS		MEAN	193.5	202.8	187.4	186.6	185.0
		S.D.	3.4	5.5	4.5	3.1	5.9
unit : kg							
TM	r	MEAN	69.9	83.7	75.1	51.6	66.2
		S.D.	14.6	9.5	12.6	4.8	15.1
	1	MEAN	64.4	68.5	43.0	63.4	33.4
		S.D.	13.4	9.6	14.1	11.2	9.4
MM	r	MEAN	85.1	120.5	83.5	102.1	119.2
		S.D.	21.3	11.5	11.3	19.7	20.8
	1	MEAN	113.6	108.4	160.3	68.1	94.0
		S.D.	23.1	4.8	26.6	7.8	17.6
SM	r	MEAN	63.0	80.6	63.8	66.2	65.0
		S.D.	21.2	14.5	22.7	21.5	12.9
	1	MEAN	49.7	76.1	46.2	60.5	54.7
		S.D.	18.2	20.4	21.9	9.9	11.6
TR	r	MEAN	249.1	295.2	270.8	244.6	287.0
		S.D.	21.2	18.3	18.4	31.6	16.2
	1	MEAN	217.9	267.9	193.6	230.8	223.1
		S.D.	26.2	17.0	19.5	26.9	21.6
unit : $\mu V \cdot sec$							

	BS	TM		MM		SM		TR	
		1	r	1	r	1	r	1	r
AP-R	*	*	—	*	*	—	—	*	*
AP-L	*	—	*	*	—	—	—	*	*
AP-A	*	*	*	—	—	—	—	*	—
R-L	—	*	*	*	—	—	—	—	—
R-A	—	—	—	*	*	—	—	*	—
L-A	—	*	—	—	—	—	—	—	—

* : 有意差あり ($p < 0.05$)— : 有意差なし ($p \geq 0.05$)

注 : 略号は表 1 参照

表 8 被験者 7 における背筋力と筋活動量および水平的顎間関係位の変化による有意差検定結果

			ICP	AP	R	L	A
BS	MEAN		168.5	182.6	173.8	170.1	167.1
	S.D.		4.3	8.7	4.8	5.3	4.6
unit : kg							
TM	r	MEAN	97.6	87.9	67.7	74.9	67.0
		S.D.	14.6	4.6	16.9	10.2	7.7
	1	MEAN	86.4	82.6	68.7	83.4	68.5
		S.D.	5.4	2.9	17.5	16.7	14.8
MM	r	MEAN	113.1	122.1	86.4	83.5	90.6
		S.D.	12.2	7.7	13.3	14.8	10.6
	1	MEAN	128.7	125.6	100.0	81.0	93.3
		S.D.	22.3	6.5	17.7	12.6	18.0
SM	r	MEAN	49.9	50.4	63.3	46.1	48.9
		S.D.	8.7	12.3	13.5	10.9	18.3
	1	MEAN	73.9	54.4	63.3	55.2	62.5
		S.D.	18.5	11.5	14.4	16.3	13.2
TR	r	MEAN	104.4	112.1	111.5	140.2	112.9
		S.D.	21.0	14.8	19.4	23.8	20.1
	1	MEAN	110.7	111.9	127.4	145.8	113.1
		S.D.	16.2	14.2	27.9	22.0	18.1
unit : $\mu V \cdot sec$							

	BS	TM		MM		SM		TR	
		1	r	1	r	1	r	1	r
AP-R	—	—	—	*	*	—	—	—	—
AP-L	*	—	—	*	*	—	—	*	—
AP-A	*	—	*	*	*	—	—	—	—
R-L	—	—	—	—	—	—	—	—	—
R-L	*	—	—	—	—	—	—	—	—
L-A	—	—	—	—	—	—	—	—	—

* : 有意差あり ($p < 0.05$)— : 有意差なし ($p \geq 0.05$)

注 : 略号は表 1 参照

表 9 被験者 8 における背筋力と筋活動量および水平的顎間関係位の変化による有意差検定結果

			ICP	AP	R	L	A
BS	MEAN		133.4	146.7	129.2	128.0	130.2
	S.D.		4.2	2.1	4.5	2.0	3.6
unit : kg							
TM	r	MEAN	115.1	118.7	94.6	84.9	78.5
		S.D.	12.7	15.2	16.7	13.6	24.5
	1	MEAN	106.8	92.8	73.5	100.3	65.4
		S.D.	23.7	3.1	7.3	14.4	19.6
MM	r	MEAN	154.3	166.2	125.5	117.8	107.3
		S.D.	15.6	14.9	12.2	29.5	13.1
	1	MEAN	136.6	129.8	107.4	102.2	95.8
		S.D.	24.1	5.1	11.3	8.3	14.9
SM	r	MEAN	34.2	33.6	22.5	17.3	27.7
		S.D.	10.1	8.8	0.9	2.0	5.3
	1	MEAN	27.3	22.1	23.8	25.4	23.7
		S.D.	6.6	2.0	4.3	6.7	4.8
TR	r	MEAN	87.0	71.4	76.0	98.3	77.6
		S.D.	21.1	17.0	15.7	23.9	13.6
	1	MEAN	84.2	69.8	76.9	91.5	81.8
		S.D.	15.8	11.6	9.5	14.1	21.1
unit : $\mu V \cdot sec$							

	BS	TM		MM		SM		TR	
		1	r	1	r	1	r	1	r
AP-R	*	*	*	*	*	—	—	—	—
AP-L	*	—	*	*	—	—	*	—	—
AP-A	*	*	*	*	*	—	—	—	—
R-L	—	*	—	—	—	—	*	—	*
R-A	—	—	—	—	—	—	—	—	—
L-A	—	*	—	—	—	—	*	—	—

* : 有意差あり ($p < 0.05$)— : 有意差なし ($p \geq 0.05$)

注 : 略号は表 1 参照

表 10 被験者 9 における背筋力と筋活動量および水平的顎間関係位の変化による有意差検定結果

		ICP	AP	R	L	A	
BS	MEAN	163.0	177.1	148.4	152.7	150.2	
	S.D.	1.7	8.7	2.9	3.9	4.1	
unit : kg							
TM	r	MEAN	152.2	174.8	112.7	102.8	101.6
		S.D.	18.6	8.5	20.8	24.5	14.8
	1	MEAN	123.8	129.7	69.5	160.2	71.8
		S.D.	22.1	8.6	23.1	18.7	18.5
MM	r	MEAN	305.3	368.4	234.7	238.6	232.5
		S.D.	8.1	10.8	16.8	12.5	32.1
	1	MEAN	220.6	233.9	156.6	168.1	163.6
		S.D.	17.4	16.5	6.2	16.0	13.1
SM	r	MEAN	92.3	74.2	50.4	104.9	121.5
		S.D.	22.4	23.2	21.9	18.3	17.0
	1	MEAN	69.8	63.0	42.1	59.1	70.8
		S.D.	18.0	21.2	14.0	6.5	10.5
TR	r	MEAN	52.5	43.3	48.5	32.5	50.0
		S.D.	5.8	13.0	17.9	4.1	7.5
	1	MEAN	49.5	46.2	39.8	40.3	48.4
		S.D.	15.8	8.8	11.8	12.0	8.5
unit : $\mu V \cdot sec$							

	BS	TM		MM		SM		TR	
		1	r	1	r	1	r	1	r
AP-R	*	*	*	*	*	—	—	—	—
AP-L	*	—	*	*	*	—	—	—	—
AP-A	*	*	*	*	*	—	*	—	—
R-L	—	*	—	—	—	—	*	—	—
R-A	—	—	—	—	—	*	*	—	—
L-A	—	*	—	—	—	*	—	—	—

* : 有意差あり ($p < 0.05$)— : 有意差なし ($p \geq 0.05$)

注 : 略号は表 1 参照

表 11 被験者 10 における背筋力と筋活動量および水平的顎間関係位の変化による有意差検定結果

			ICP	AP	R	L	A
BS		MEAN	181.9	231.6	174.1	176.5	204.0
		S.D.	5.8	5.8	1.3	3.9	2.6
unit : kg							
TM	r	MEAN	60.9	80.5	70.1	56.6	78.2
		S.D.	3.8	10.3	15.1	6.8	10.6
	1	MEAN	75.5	84.8	60.6	74.9	81.6
		S.D.	11.3	8.6	9.2	12.5	15.3
MM	r	MEAN	122.9	145.2	134.3	137.7	219.8
		S.D.	9.5	20.2	13.7	24.1	32.7
	1	MEAN	107.2	142.1	95.6	107.0	207.3
		S.D.	16.5	30.8	21.5	10.3	37.8
SM	r	MEAN	63.6	79.9	75.3	58.8	70.0
		S.D.	7.1	18.3	16.9	7.3	12.3
	1	MEAN	54.0	56.8	61.0	61.0	56.0
		S.D.	11.2	9.8	10.1	18.4	13.4
TR	r	MEAN	66.6	99.0	65.0	64.7	115.5
		S.D.	14.4	22.0	7.2	19.9	19.6
	1	MEAN	76.3	87.4	64.7	56.8	81.3
		S.D.	11.3	13.2	10.8	19.7	20.7
unit : $\mu V \cdot sec$							

	BS	TM		MM		SM		TR	
		1	r	1	r	1	r	1	r
AP-R	*	*	—	*	—	—	—	*	*
AP-L	*	—	*	—	—	—	—	*	*
AP-A	*	—	—	*	*	—	—	—	—
R-L	—	*	—	—	—	—	—	—	—
R-A	*	—	—	*	*	—	—	—	*
L-A	*	—	*	*	*	—	—	—	*

* : 有意差あり ($p < 0.05$)— : 有意差なし ($p \geq 0.05$)

注 : 略号は表 1 参照

図 1 被験者 1 における背筋力と筋活動量

図 2 被験者 2 における背筋力と筋活動量

図 3 被験者 3 における背筋力と筋活動量

2, 3 および 7 を除く他の被験者において、有意差を示した。

R および L と A とを比較すると、被験者 1, 2, 4, 8 および 10 において、R および L よりも A の方が背筋力の大きくなる傾向が認められたが、その差はわずかなものであり、被験者 4 の R-A 間、被験者 7 の R-A 間および被験者 10 の R および L と A 間を除く他

の被験者では、有意差を認めなかった。

R と L を比較すると、被験者 2, 6, 7 および 8 で R の方が L よりも背筋力の大きくなる傾向を、被験者 1, 3, 4, 5, 9 および 10 で L の方が R よりも大きくなる傾向を認めたが、その差はわずかなものであり、すべての被験者において、R-L 間での有意差は認められなかった。

図4 被験者4における背筋力と筋活動量

図5 被験者5における背筋力と筋活動量

図6 被験者6における背筋力と筋活動量

2. 筋活動量について

TMの筋活動量は、APで最大となる傾向であった。APとR、LおよびAを比較すると、その差は大きくなく、RとLで有意差が認められたのは、被験者1のみであった。RとLとの比較では、被験者1, 2および7を除く他の被験者に、変位側が非変位側よりも筋活動量が大きくなる傾向が認められた。

MMの筋活動量は、APがTMとほぼ同様に、R、

LおよびAに比較して大きな値を示す被験者が多かった。APおよびAにおいて、被験者1, 5, 8および9では左側よりも右側の方が大きくなる傾向を認めた。

SMおよびTRの筋活動量は、APがR、LおよびAと比較すると最も大きくなる傾向であったが、ほぼすべての顎間関係位で有意差は認められなかった。

図 7 被験者 7 における背筋力と筋活動量

図 8 被験者 8 における背筋力と筋活動量

図 9 被験者 9 における背筋力と筋活動量

図 10 被験者 10 における背筋力と筋活動量

IV. 考 察

垂直的顎間関係位の変化が、背筋力に及ぼす影響について、月村⁶⁾は、スプリントを用いて、咬頭嵌合位と、それから2, 5, 10 および 15 mm と挙上させた顎位および開口位の計 6 条件の変化が、背筋力にどのような影響を及ぼすかを検討した結果、最大背筋力は、被験者により異なるものの、顎間関係位が 2~10 mm のスプリント装着時に、最大となる例が多かったと報告している。

顎間関係を変化させると、咬合力の発現や咀嚼筋の収縮に影響を及ぼす^{7-9, 16, 17)}ことが数多く報告されている。咬合力の発現に関して、平林⁷⁾は、側方へ変位した顎位で咬合力が最大となると報告しており、深水⁸⁾は、有歯顎者において相対、個歯咬合力ともに側方咬合力が最も大きくなると報告している。また森谷⁹⁾は、総義歯装着者において、中心咬合よりも側方咬合時に咬合力は 2~3 kg 大きくなると報告している。

このように、最大咬合力は、下顎の位置が必ずしも咬頭嵌合位ではなく、垂直的顎間関係位のみならず、水平的顎間関係位も咬合力との間に密接に関連性を有していることが認められている。

また、咬合力の発現、すなわち咬みしめることで、身体機能に影響を及ぼすとの報告¹⁸⁻²⁰⁾がある。河村²⁰⁾は、全力で咬みしめた時には、咀嚼筋および舌骨上筋群のみならず、頸筋、腓腹筋および前腕の伸筋などから、比較的著明な放電を認めたと報告している。さらに、Last²¹⁾は、通常の弱い運動では、活動していない筋でも、強い運動を行う際には、Accessory muscle として活動するようになると報告している。このことより、全身の全力運動には、常に全身各部の機能的な協力が必要である²²⁾と考えられる。これらのことは、背筋力の発現に咬合力の関与を示唆するものである。

一方、スポーツと下顎の位置との関係についてみると、スプリント、カスタムメイドのマウスプロテクター、MORA などにより、顎間関係を変化させることで、運動能力の向上を認めたという報告¹⁻⁴⁾がある。

そこで、月村⁶⁾の報告している垂直的顎間関係の変化が、運動能力、特に背筋力に及ぼす影響のみならず、水平的顎間関係の背筋力に及ぼす影響の検討が必要と考え、本研究に着手した。

1. 研究方法について

1) 水平的顎間関係位の設定について

水平的顎間関係位は、高山¹³⁾の報告を参考に、水平的変位量は 3 mm とし、垂直的挙上量は、月村⁶⁾の報告している垂直的に顎間関係位を変化させた時に、最大背筋力を示す被験者の多かった 2, 5 および 10 mm の中から、今回は 5 mm を選択し、設定した。

2) 背筋力の計測について

筋力は、力を発揮するための筋肉の収縮の仕方によって、静的筋力、持久力および瞬発力と 3 つに分けること²³⁾ができる。このうち、背筋力は、静的筋力の 1 つで、比較的ゆっくりと筋を収縮させて力を出すときの筋力であり、全身の特に背部諸筋、肩、上腕諸筋および腰部諸筋の共働最大筋力を現す²³⁾ものである。

また、今回計測に用いた背筋力計測装置は、計測装置の鎖を力一杯引っ張るという簡便な方法であり、被験者が、計測法の訓練およびその計測を経験していなくても、計測機器への慣れなども、より早いものと思われる。したがって、顎口腔系の状態の変化に対する全身の筋力の変化を検討する一手段として、本装置は適していると考え選択した。

測定条件については、各被験者について、すべての測定時期を可及的に同時刻および同環境下で行った。背筋力の測定は、桐原¹⁴⁾が報告しているように、通常 2~3 回計測を行い、その最大値¹⁴⁾または平均値²⁴⁾をとるのが一般的であるが、今回は、その日発揮された最大値を取ることとした。計測期間については、トレーニング効果²⁵⁾などを考慮する必要がある。すなわち、トレーニング効果は、負荷の強さ、持続時間および頻度に大きく影響される。また、今回、1 日 5 秒間の最大の力を 10 回発揮させることをふまえ、トレーニング効果がほとんどない²⁵⁾とされる、週 1 回の頻度で行うこととした。

3) 筋電図の計測について

被験筋の選択は、垂直的顎間関係が、背筋力に及ぼす影響を検討した月村⁶⁾の報告を参考とした。すなわち、咀嚼筋群については、表面電極で導出しやすく、しかも下顎の側方運動や前後運動に関与する²⁶⁾側頭筋(TM)と咬筋(MM)とを選択した。また、頸部および肩部の筋群については、咬合の変化や異常が、これらの筋活動に影響を及ぼし^{19, 27, 28)}、背筋力の重要な共働筋である頸部の胸鎖乳突筋(SM)と、表面電極で筋電図の導出しやすい浅背筋の中から僧帽筋下部(TR)を選択した。

2. 成績について

1) 背筋力について

背筋力は、被験者2を除くすべての被験者において最大となったのはAPであった。

APで大きな値を示したことは、垂直的顎間関係を増加させることにより、咬合力が増加した^{7,9,16,17)}ことおよび歯を連結することによるスプリント効果²⁹⁾で咬合力が増加したこと、すなわち、咬みしめることによって、大脳皮質咀嚼運動領の興奮が激しい場合には、容易に他部に興奮が拡張し、また延髄網様体部における全身の骨格筋緊張に関与する細胞活動を広く招来させたこと²⁰⁾に関連しているのではないと思われる。

APおよびICPの背筋力は、R、LおよびAよりも大きくなる被験者が多かった。

また、RとLとの背筋力の間には、一定の傾向は認められなかった。これは森谷⁹⁾の報告しているように、顎の対側別は手の右利き、左利きのように側差が明確ではないことによるものと考えられる。また今回の成績は、Forgioneら³⁰⁾が顎間関係位を水平的に変位させたスプリントを用い、三角筋の最大筋力を計測した実験で、変位させないスプリント装着時の方が、最大筋力は大きくなったとしていることと一致する。

これは、下顎の変位により、周囲の筋の緊張度が変化し、筋紡錘や腱器官からの求心性信号が変化すること、さらに前庭迷路器官として、下顎一ツチ骨靱帯の存在や口蓋帆張筋、口蓋帆挙筋および鼓膜張筋の神経支配が三叉神経であること³¹⁾などにより、重要な姿勢反射である緊張性顎反射や緊張性迷路反射の反射機構³²⁾に変化が起り、下顎の変位が随意運動の土台となる姿勢の制御³³⁾へも影響を及ぼすことが、顎間関係位を側方に変位させると、背筋力が減少することと関係している原因と考えられる。また、顎間関係位がAの時には、RおよびLの時ほど背筋力の低下は少ない傾向であったが、このことはヒトの顎関節は、構造上左右方向よりも前後方向に対して可動性が高いこと³⁴⁾によるものと考えられる。

2) 筋活動量について

TMおよびMMともに、全体的にはAPが最も大きな筋活動量を示したが、他の水平的顎間関係位(R、LおよびA)と比較するとその差は小さくなく、ほとんどの被験者で有意差は認められなかった。坂本³⁵⁾は、咬合高径を3および6mmと挙上した咬筋の筋活動量は、咬頭嵌合位と比較して著明な変化は認め

られず、挙上量が8mmを越えると、筋活動量は次第に減少すると報告している。田部³⁶⁾は、最大咬みしめ時に咬筋の放電積分量が最大となる下顎位は、前歯部開口量約3~9mmの顎位にあり、これ以上では減少すると報告している。また平尾¹⁷⁾は、4mm側方移動した下顎位において、咬筋、側頭筋前腹の筋活動量は、咬頭嵌合位における筋活動量に対して変化の生じるものと変化しないものがあり、特別の傾向はみられないと報告している。これらの報告の結果は、本研究の結果と一致するものである。しかし、TMのRおよびLでは、変位側の筋活動量が非変位側よりも大きくなる傾向が認められた。これは、三浦³⁷⁾の結果と一致する。さらに、TM、MMのICPを含む他の顎間関係位における左右側での筋活動量の差異は、本研究ではTM、MM共に右側優勢例が多く、六車³⁸⁾の左側優勢例が多いとする結果とは異なるが、中原ら³⁹⁾の両側咬筋においては、筋活動量に差異を示す例が多数認められたという報告とは一致する。

SMおよびTRにおいては、すべての被験者で顎間関係位に関係なく、ほぼ同様な筋活動量を示した。また、約半数の被験者において、左側よりも右側の筋活動量が大きくなる傾向が認められた。右側の筋活動量が左側より大きくなったことについては、すべての被験者が右利きであることと関係があるのではないかと想像される。また、すべての被験筋において、R、LおよびAの間ではほとんど筋活動量に変化が認められなかった。これは、顎運動反射は、脳幹に反射経路を持ち、一側の末梢刺激の効果は、刺激側のみならず反対側にも同一の効果、つまり両側対称性効果を示す例が数多く知られている⁴⁰⁾。このことが原因で、水平的顎間関係位を変化させても両側の頭頸部諸筋群に一定の傾向が現れにくかったものと思われる。

V. 結 論

顎口腔系の状態と全身状態との関連に関する研究の一環として、水平的顎間関係位の変化として、咬頭嵌合位、咬頭嵌合位より5mm挙上したアベックス位、その位置より左側方、右側方および前方へ3mm変位させた下顎位の変化が、背筋力にどのような影響を及ぼすかについて、健康者10名を対象に、背筋力および筋活動量から比較、検討し、以下の結論を得た。

1. 背筋力について

- 1) ほぼすべての被験者が、アベックス位のスプリント装着時に最大値を示した。
- 2) 左側方および右側方へ変位させたスプリント装着時と前方へ変位させたスプリント装着時との比較では、後者の方が前者よりも大きい値を示す傾向であった。
- 3) 左側方および右側方変位スプリント装着間の比較では、一定の傾向は認められなかった。

2. 筋活動量について

- 1) 側頭筋および咬筋では、アベックス位のスプリント装着時で、最大値を示す被験者が多かった。側頭筋では、各スプリント装着時の比較において、変位側の筋活動量が、非変位側よりも大きくなる傾向であり、咬筋では、約半数の被験者で、左側咬筋よりも右側咬筋の筋活動量が大きい傾向が認められた。
- 2) 胸鎖乳突筋および僧帽筋では、すべての被験者で顎間関係位に関係なく、ほぼ同様な筋活動量を示したが、僧帽筋では、約半数の被験者で、左側僧帽筋よりも右側僧帽筋の筋活動量が大きい傾向が認められた。

稿を終わるにあたり、本研究に際して終始ご懇篤なるご指導とご校閲を賜りました日本大学歯学部大木一三教授に深甚なる謝意を表します。また、ご専攻の立場から懇切なるご教示をいただきました日本大学歯学部角野隆二教授、五十嵐孝義教授、森谷良彦教授に心より感謝致します。また本研究にあたり、直接ご指導頂きました石上恵一助手、武田友孝助手に感謝の意を表し、合せて終始多大なるご協力を頂きました補綴学教室員各位、補綴学専攻大学院生ならびに被験者各位に深く感謝の意を表します。

本研究の一部は、平成3年度日本補綴歯科学会関東支部学術大会（平成4年2月22日、東京）および第89回日本補綴歯科学会学術大会（平成5年5月29日、札幌）において発表した。

文 献

- 1) Stenger, J.M. : Physiologic dentistry with Norte Dame athletes, Basal Facts, 2 : 8~18, 1977.
- 2) Kaufman, R.S. : Case reports of TMJ repositioning to improve scoliosis and the performance by athletes, NY State Dent J, 46 : 206~209, 1980.
- 3) Smith, S.D. : Adjusting mouthguards kinesiologically in professional Foot ball players, NY State Dent J, 48 : 298~301, 1982.
- 4) Williams, M.O., Chaconas, S.J. and Bader, P. : The effect of mandibular position on appendage muscle strength, J Prosthet Dent, 49 : 560~567, 1983.
- 5) Bureau of Health Education and Audiovisual Services, Council on Dental Materials, Instruments, and Equipment : Mouth protectors and sports team dentists, J Am Dent Assoc, 109 : 84~87, 1984.
- 6) 月村直樹：顎口腔系の状態と全身状態との関連に関する研究、垂直的顎間関係位の変化が背筋力に及ぼす影響、補綴誌, 36 : 705~719, 1992.
- 7) 平林健彦：種々な下顎位における咬合力に関する研究、補綴誌, 18 : 337~360, 1975.
- 8) 深水皓三, 児玉 実, 森谷良彦ほか：各種の有歯下顎位の咬合力および咬筋側頭筋の筋電図所見、補綴誌, 16 : 46~53, 1972.
- 9) 森谷良彦：総義歯の咬合力に関する研究補遺、補綴誌, 11 : 1~26, 1967.
- 10) 星野浩之, 月村直樹, 高山和比古ほか：顎口腔系の状態と全身状態との関連に関する研究 II-14 実験的下顎位の変化が全身の筋力に及ぼす影響、補綴誌, 36 : 88 回特別号 : 193, 1992.
- 11) 星野浩之, 月村直樹, 西川修弘ほか：顎口腔系の状態と全身状態との関連に関する研究 II-18 実験的下顎位の変化が全身の筋力に及ぼす影響（その2）、補綴誌, 37 : 89 回特別号 : 150, 1993.
- 12) 石島 勉, 平井敏博, 今村 円ほか：全身運動時のクレンチングの発現頻度に関する研究、補綴誌, 35 : 193~199, 1991.
- 13) 高山和比古：顎口腔系の状態と全身状態との関連に関する研究、下顎偏位による負荷時間が直立姿勢に及ぼす影響、補綴誌, 37 : 582~596, 1993.
- 14) 桐原葆見, 橋本邦衛, 大島正光ほか：疲労判定のための機能検査法、140~142, 同文書院, 東京, 1962.
- 15) 猪飼道夫, 石井喜八：筋力の生理的限界と心理的限界の筋電図学的研究、体育研, 5 : 154~165, 1961.
- 16) 長谷川誠：咀嚼筋作業に関する補綴学的研究、歯科学報, 64 : 104~147, 1964.
- 17) 平尾文昭：下顎の位置変化が咀嚼筋活動に及ぼす影響に関する研究、歯科学報, 77 : 1167~1204, 1977.
- 18) Davies, P.L. : Electromyographic study of superficial neck muscle in mandibular function, J Dent Res, 58 : 537~538, 1979.
- 19) 河村哲夫：下顎運動時における頸部筋の活動性に関する筋電図学的検討、口病誌, 50 : 94~115, 1983.
- 20) 河村洋二郎, 藤本順三, 船越正也ほか：“かみしめ”により生じる身体機能変化について、阪大歯誌, 1 : 47~58, 1956.

- 21) Last, R.J.: The muscle of the head and neck, Review Int Dent J, 5: 338~354, 1955.
- 22) 覚道幸男: 歯と口腔の臨床生理, 536, 永末書店, 京都, 1966.
- 23) 松浦義行: 体力測定法, 180~186, 朝倉書店, 東京, 1987.
- 24) 松井三雄, 水野忠文, 江橋慎四郎: 体育測定法, 106~130, 体育の科学社, 東京, 1976.
- 25) 石井喜八: 筋力と筋持久力のトレーニング, 石河利寛, 松井秀司ほか編, スポーツ医学, 258~285, 杏林書院, 東京, 1986.
- 26) 河村洋二郎: 口腔生理学, 178~183, 永末書店, 京都, 1966.
- 27) 河野正司, 小林 博, 吉田恵一ほか: Anterior Guidanceの異常に由来すると考えられる胸鎖乳突筋の疼痛症例, 補綴誌, 31: 409~417, 1987.
- 28) 吉松 正, 浪越建男, 小山善哉ほか: 顎筋の等尺性収縮持続に伴う顎・肩部の筋活動の変化, 補綴誌, 33: 1044~1049, 1989.
- 29) 前田佳英: 咀嚼筋力の作用機構と咬合力発現機構とに関する実験的研究, 歯科学報, 73: 434~461, 1972.
- 30) Forgione, A.G., Mehta, N.R., McQuade, C.F. et al: Strength and bite, Part II: Testing isometric strength using a MORA set to a functional criterion, J Cranio Practice, 10: 13~20, 1992.
- 31) Pinto, O.: A new structure related to temporomandibular joint and the middle ear, J Prosthet Dent, 12: 95~103, 1962.
- 32) 船越正也: 咀嚼筋の緊張高進と顎関節症, 顎関節症のすべて, 286~295, デンタルダイヤモンド, 東京, 1982.
- 33) 有働正夫: 脊髄反射系と姿勢制御, 日本臨床, 45: 239~244, 1987.
- 34) 伊藤八次: 自己回帰モデル・フィードバックを当てはめた直立動揺の解析, Equilibrium Res Supple, 3: 59~79, 1988.
- 35) 坂本正朔: 補綴学領域における下顎の垂直的ならびに水平的変位に関する筋電図学的研究, 九州歯会誌, 23: 544~572, 1969.
- 36) 田部孝治: 咀嚼筋活動と顎・顔面形態に関する研究 I. 咬筋活動の筋電図学的特性と閉顎力について, 日矯歯誌, 35: 239~254, 1976.
- 37) 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), 口病誌, 23: 291~320, 1956.
- 38) 六車寿男: 咀嚼筋筋電図の補綴学的分析に関する研究, 歯科医学, 28: 615~650, 1965.
- 39) 中原 敏, 本田栄子, 大曲統司明ほか: 両側咬筋の放電活動の差異について, 九州歯会誌, 24: 400~408, 1971.
- 40) 中村嘉男: 顎運動の両側性協調, 顎運動とそのメカニズム, 214~232, 日本歯科評論社, 東京, 1976.