

スプリントを介した咬合力が頭蓋および頸椎に与える影響

Effect of occlusal force with splint to skull and cervical vertebrae

若城健介, 藤本雅子*, 山本宏治, 杉村忠敬**

Wakaki Kensuke, Fujimoto Masako*, Yamamoto Kohji, Sugimura Tadataka**

Abstract:

I. Purpose

When splint therapy is necessary, clinicians insert splints in the maxilla or mandible. In this study, we judged which side is appropriate for insertion, using electromyograms, jaw function examination during jaw movement, and subjects' feelings. Furthermore, the treatment mechanism of splints was evaluated from the influence of the adjustment of inserted splints on the skull and cervical vertebrae.

II. Subjects

Post-graduate students at our university (2 males and 1 female) and a patient receiving treatment at our hospital, who were diagnosed as having abnormalities in jaw function based on interview, palpation, and the presence of premature contact.

III. Results and Discussion

Improvement in symptoms by splint therapy was noted in the subjects with slight symptoms. However, in the subjects with severe symptoms, the influence of the correction of body trunk deviation by splints appeared in the head area, in that the distance between the cuspal crests of the maxillary teeth and a horizontal plate markedly changed at each measurement. Therefore, it was revealed that the occlusal plane is inclined with improvement in the posture.

IV. Summary

When jaw functional abnormalities were present, disharmony in the bilateral antero-posterior muscles in the head, cervical, and shoulder areas was noted. When the disharmony improved using splints, the mechanical relationship among these muscles changed, leading to the movement of each cranial bone. The influence of cranial bone movement appeared in the form of the inclination of the maxillary occlusal plane.

Key words : masticatory dysfunction, skull, malocclusion

1. 緒言

顎関節症をはじめ、顎咬合系に何らかの異常を認めるとき、1)顎関節部の緩和をはかる、2)咬頭干渉の影響を避ける、3)咬頭嵌合位の位置を修正する、4)異常な咬合平面を修正する、あるいは、5)咬合高径の不足による口腔内容積を確保する、などの目的のためにスプリントを用いることが多い。顎関節症に対して、治療を目的に最初にスプリントを使用したのは Goodwillie といわれている¹⁾。また、Karolyi²⁾は、自覚的な痛みを伴わない顎咬合異常としてのブラキシズムに対して、最初にス

プリントを用いて治療したと言われている。それ以後、歯科領域でスプリント治療が顎関節症をはじめ顎咬合原稿系に何らかの異常を認めたとときの治療法として一般化し、症状に応じた多くのタイプのスプリントが考案されてきた。しかし、スプリントを使用すると、一時的には症状が改善されるが、どのような理由で何が改善されたのか。改善された状態を維持するためには、どのようにすれば良いのか。また、術者側の要因として、スプリントの何をどのように調整すれば良いのかなどについてはほとんど解明されていない。すなわち、主たる症状がどのようなメカニズムによって改善されたのかについては明らかになっていない。また、実際にスプリントを使用するとき、どのようなタイプのスプリントを用いたらよいか。用いるスプリントは上顎型を用いるべきなのか、下顎型を用いるべきなのか、あるいは上下顎両型なのか。また、上顎は左側へ、下顎は右側へ、というように左右片顎づつなのか、などについての明確な基準はない。

そこで、これらについての基礎的実験として、診断型スプリントを用いて、スプリントを適用する部

受付日:2007年8月2日, 受理日:2007年12月4日
朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科補綴学分野, *朝日大学歯学部口腔病態医療学講座口腔外科学分野, **朝日大学歯学部口腔機能修復学講座口腔生理学分野
Department of Operative Dentistry, Division of oral Functional Science and Rehabilitation, School of Dentistry (Gifu), Asahi University, *Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Division of Oral Pathogenesis and Disease Control, School of Dentistry (Gifu), Asahi University, **Department of Oral Physiology, Division of oral Functional Science and Rehabilitation, School of Dentistry (Gifu), Asahi University

位を決定し、続いて片顎の治療型スプリントを装着させ、それを調整した結果および現在スプリントを用いた咬合治療が全身の姿勢、頭蓋および頸椎におよぼす影響について検討した。

II. 被検者および実験方法

1. 被検者

問診、触診および早期接触の有無などによって、顎機能に何らかの異常を認めた本学大学院生（男性2人、女性1人）、および本学附属病院で治療中の患者1名を用いた。なお、被検者のうち、男性1名および治療中の患者は症状が重く、他の男性被検者および女性被検者は比較的軽症であった。実験に当たって、本学大学院生の被検者にはあらかじめ実験の主旨および内容について、また、本学附属病院で治療中の患者には、治療経過における資料を採取する目的を十分に説明し、了解を得たのち、資料を収集した。

なお、本検索は本学倫理委員会 No. 17021 の承諾を得ている。

2. 実験方法

1) 予備実験

この実験の対象は大学院生で、スプリントを使用するにあたり、上下顎のうち、どちらに用いるべきかについて検討した。

①スプリントの作製

通常的印象採得後、上下顎の模型を咬合器(Denar Mark II, Waterpik technologies 社製. USA)に装着し、ガイドピンを3mm 挙上して上顎用のスプリントを作製した。上顎に続き、下顎用スプリントも同様に作製した。

②スプリントの調整期間

身体に異常を感じないかぎりスプリントを装着してもらい、週に一度、合計3回咬合高径を減じると同時に調整した。なお、スプリントは、3回目まで穴があく程度まで調整した。

③スプリントの調整

可及な限り椅子に深く、かつ直角に坐らせ、簡単なマッサージ後、数回深呼吸をさせたあと、タッピングおよび側方ならびに前方運動をおこなわせた。スプリントの削合は、主に干渉部位についておこなった。

④検査項目

スプリントの調整前に顎機能および筋電図を記録し、さらに、使用感について調査した。また、全身写真(正面)および頭部X線規格写真の撮影(側面)をおこなった。

顎運動については、顎機能記録装置「Mandibular

Kinesiograph K6-1 Evaluation System, Myotronic s-Noromed社製 USA. (MKG)」を用いて、閉口路から咬頭嵌合するときの速度を測定した。

筋電図は、タッピング運動時の左右咬筋浅層(以下、咬筋とよぶ)および側頭筋の前方部ならびに後方部の筋電図を、多用途監視記録装置(RBL-85, 日本光電. 東京)およびThema Arraycorder (WR1000, GRAPHTEC 社製. 東京)を用い、通法にしたがって記録した。

全身写真の撮影は、立位時の姿勢変化の指標とするために、天井から約150gのおもりをつけた糸をおろした。そして、目線は床に平行に保たせ、足を肩幅程度に開かせ、両足のつま先が平行になるように注意し、おろした糸が両足間の中央をとるように立たせ、2~3回深呼吸させてから撮影した。

2) 本実験

予備実験の結果から、被検者に適していると考えられる片顎にスプリントを装着させた。

①スプリントの作製

予備実験で良い結果が得られた側のスプリントを、予備実験と同様の方法で作製した。

②スプリントの調整期間および調整方法

調整はおよそ週に一度、約3か月間おこなった。スプリントの調整は、その時点で最も良いと思われる頭位および姿勢に正し、左右前後のバランスに配慮しながらおこなった。また、マッサージをおこなう前に頭頂部、後頭骨下縁、頸部および背側部など十数か所の圧痛の有無について検査した。なお、スプリントを装着する時間は自己判断にまかせ、万が一、違和感や疼痛等が発症したときはすぐに使用を停止するように指示した。

③検査項目

予備実験と同様にスプリントの調整前に顎機能および筋電図を記録し、使用感についての調査、全身姿勢写真、頭部X線規格写真の撮影をおこなった。さらに、圧痛の有無、各歯咬頭頂の平面板までの距離の測定をおこなった。なお、各歯咬頭頂と平面板までの距離を計測するとき、複数咬頭歯については、平面板に近いほうの咬頭を使用した。

III. 結果

1. 予備実験の結果

1) 顎機能検査

各被検者にまず上顎に、つづいて下顎にスプリントを装着させ、各3回づつスプリントの調整をおこなったときの、閉口時における歯牙接触時の平均速度(Terminal Tooth Contact. 以下、TTCとよぶ)を

測定した。この速度が速ければ速いほど、咬合接触時における早期接触が少ないことを示している。測定の結果、被検者Ⅰは上顎にスプリントを、被検者ⅡおよびⅢは下顎にスプリントを装着したときに大きな値を示した (Table 1)。

被検者	装着部位	* TTC
Ⅰ	上顎	271.7
	下顎	253.3
Ⅱ	上顎	80.3
	下顎	160.0
Ⅲ	上顎	125.3
	下顎	132.7

単位:mm/sec *TTC: Terminal Tooth Contact

Table 1 Velocity during tooth contact(mean value)

2) 筋活動量の相関

各スプリントを装着してタッピングさせたときの左右同名筋の筋活動量の相関の平均は、被検者Ⅰではいずれの筋も上顎にスプリントを装着したときに、また被検者ⅡおよびⅢではいずれの筋も下顎にスプリントを装着したときに大きな相関が認められた (Table 2)。

被検者	装着部位	咬筋	側頭筋	
			前方部	後方部
Ⅰ	上顎	0.94	0.93	0.90
	下顎	0.83	0.82	0.81
Ⅱ	上顎	0.80	0.83	0.65
	下顎	0.90	0.83	0.89
Ⅲ	上顎	0.72	0.62	0.52
	下顎	0.85	0.74	0.64

Table 2 Correlation between the bilateral muscles of the same muscle(mean value)

3) 被検者の装着感

各被検者に、どの程度調整したスプリントを装着したときに最も違和感が少ないかを記入してもらった。その結果、被検者Ⅰは上顎の2回目の、被検者ⅡおよびⅢは下顎の3回目(最も薄いスプリント)

のスプリントが最も装着感が良いという結果が得られた。

以上の結果から、被検者Ⅰへは上顎型スプリントを、被検者ⅡおよびⅢへは下顎型をスプリント用いることに決定した。

2. 本実験の結果

1) 顎機能検査

TTCは、いずれの被検者も、スプリントを装着しなかったときよりもスプリントを装着したときのほうが大きな数値が得られた (Table 3)。

被検者	測定時期		* TTC	
	スプリントの有無		平均速度	
	なし	あり		
Ⅰ (上顎)	283.5	311.2		
Ⅱ (下顎)	108.9	155.5		
Ⅲ (下顎)	153.0	220.8		

単位:mm/sec *TTC: Terminal Tooth Contact

Table 3 Velocity during tooth contact (mean value)

2) 筋活動量の相関

スプリントを調整するたびに記録した咬筋、側頭筋前方部および側頭筋後方部の筋活動量から、スプリントを装着しなかったときと、装着したときのタッピング時の左右同名筋群の活動量の相関について検討した。その結果、咬筋では、被検者ⅠおよびⅡはスプリント装着の有無にかかわらず同じ値を示したが、被検者Ⅲは、スプリントを装着したときのほうが相関する程度が大きかった。また、側頭筋後方部では、被検者ⅠおよびⅡは、装着したときのほうが、また、被検者Ⅲがスプリントを装着しなかったときが相関する程度が大きかった。しかし、側頭筋前方部では、今回の実験期間内では、全員にスプリントを使用したときよりもスプリントを使用しなかったときのほうが大きいという結果が得られた (Table 4)。

被検者	測定部位		咬筋		側頭筋前方部		側頭筋後方部	
	スプリントの有無		なし	あり	なし	あり	なし	あり
Ⅰ (上顎)	0.83	0.83	0.84	0.83	0.72	0.84		
Ⅱ (下顎)	0.88	0.88	0.80	0.73	0.71	0.82		
Ⅲ (下顎)	0.58	0.62	0.62	0.55	0.45	0.41		

Table 4 Correlation between the bilateral muscles of the same muscle (mean value)

3) 頭頂部, 肩部および背側部のスプリント調整時の圧痛部位

触圧部位 1~18 の圧痛の有無を検討した. 被検者 I および被検者 II では, スプリントの調整が進むにつれて圧痛を感じる個所は減少し, とくに被検者 I ではスプリントを 2 回調整しただけで圧痛点はなくなった. しかし, 被検者 III では, 被検者のうち最も多くスプリントを調整したにもかかわらず, 圧痛点はまったく減少しなかった (Fig. 1) (Table 5).

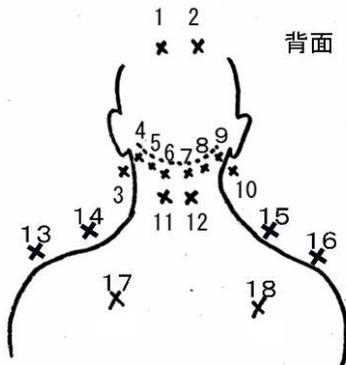


Fig.1 Examination areas during palpation

被検者 I																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
上顎1回目	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-
上顎2回目	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
上顎3回目	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
上顎4回目	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
被検者 II																		
下顎1回目	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+	-	±	-	+	+	+	+	+
下顎2回目	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+
下顎3回目	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+
下顎4回目	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+
下顎5回目	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+
下顎6回目	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	±	±	+	-	+	+
下顎7回目	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+
被検者 III																		
下顎1回目	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+	+
下顎2回目	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+	+
下顎3回目	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+	+
下顎4回目	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+	+
下顎5回目	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+	+
下顎6回目	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+	+
下顎7回目	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+	+
下顎8回目	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+	+
下顎9回目	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+	+
下顎10回目	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+	+

— 圧痛なし + 圧痛あり
± 圧痛はないが違和感がある

Table 5 Changes in the presence of pressure pain spots with the frequency of splint adjustment

4) スプリント使用にともなう頭蓋ならびに頸椎の変化

スプリントを使用する前とスプリントを数回調整したあとに撮影した側方頭部 X 線規格写真とを, 第二頸椎を基準にして重ね合わせた. その結果, 被検者 I および II は, 頭位も頸椎の配列にも著しい差は

認められなかったが, 被検者 III では, スプリントを使用することによって, 頭位は上方へ回転様の変化が認められた. また, 頸椎の配列では第三頸椎以下で生理彎曲をつくるようなうごきが認められた (Fig. 2).

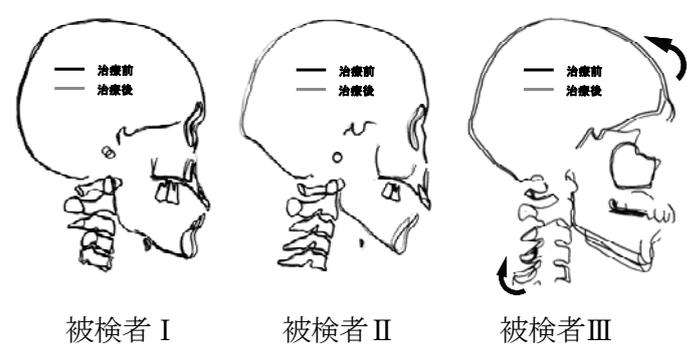


Fig.2 Positional changes in the skull and cervical vertebrae by splint therapy
Before using splints: After using splints
—: Before using Sprint —: After using Sprint

5) 全身姿勢写真の比較

調整したスプリントを装着させて, 立位をとらせたときの全身写真 (正面) を比較した. スプリントの調整の回数が多くなるにつれて, 変化の大きい被検者と変化の少ない被検者とに分かれた. 被検者 I では, スプリント調整開始時および終了時の正面写真においては, 明確な変化は確認できなかった (Fig. 3. 左). 被検者 II では, スプリント調整開始時, 身体がわずかに右側に傾いていたが, スプリントの調整が進むにつれて, 体軸が床に対して垂直にかわった (Fig. 3. 中). 被検者 III では, スプリント調整開始時, 身体が左側へ傾いていたが, スプリントの調整が進むにつれて, 体軸が床に対して垂直にかわった (Fig. 3. 右).

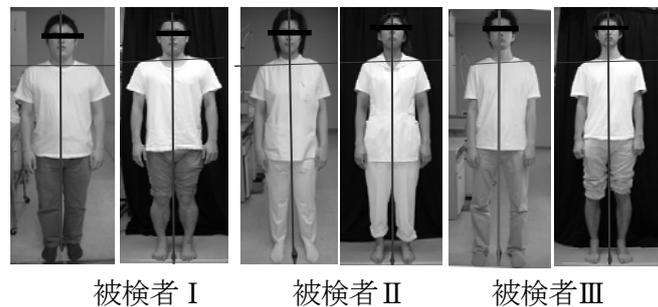


Fig.3 Comparison of the body posture between before and after using splints

6) 使用感について

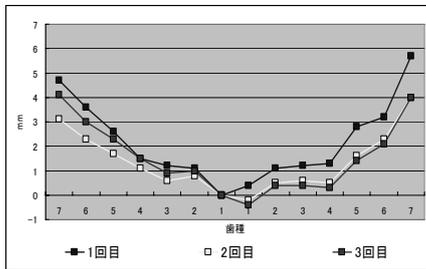
被検者 I および II は, スプリント装着による強い違和感とはとくに感じなかったと述べていた. これに対して, 被検者 III はスプリントを調整したあと, 数

日間、腰部や肩部にコリや痛みなどを感じたが、時間の経過にともなってそれらの違和感は消えた、とのべていた。

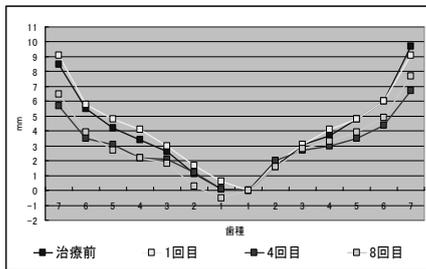
7) 平面板と各歯の咬頭頂との距離変化 (mm)

毎回、スプリントを調整する前に Denar Mark II システムのフェイスポーを用いて上顎模型を咬合器にトランスファーし、平面板と各歯の咬頭頂との距離の変化を測定した。

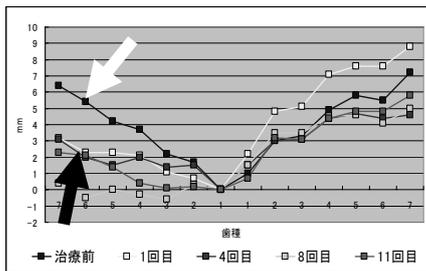
その結果、被検者 I および II は、スプリントを調整しても、左右両側の咬合面の高さには著しい変化は認められなかった。しかし、被検者 III は、スプリント装着前は左右の咬合面の高さに著しい差は認められなかった (Fig. 4 白矢印) が、スプリントの調整の回数をかさねるにつれて、上顎の咬合面の左側は上方へ、右側は下方へ変位した (Fig. 4 黒矢印)。



被検者 I



被検者 II



被検者 III

Fig.4 Changes in the distance between the horizontal plane plate and the cuspal crests of each tooth (mm)

8) 不適切なスプリントを使用したときの結果

以上、予備実験において適切であると判定された顎にスプリントを使用した結果をのべたが、もし、予備実験をおこなわずに誤った顎に、すなわちスプリントを不適切に使用したときについて被検者 I に

協力してもらい検討した。なお、被検者 I には、不適切なスプリントの使用であること、そして、もし、違和感が生じたときにはすぐにスプリントの装着をやめるように十分説明してから実験した。今までのべてきたように被検者 I には、予備実験の結果から、上顎にスプリントを装着したので、今度は、対側の下顎に予備実験と同様の方法で作製したスプリントを装着させて調整した。その結果、歯牙接触時の平均速度は、スプリントを適正に上顎に装着したときのほうが、下顎に装着したときよりも大きかった (Table 6). 筋群の相関では、下顎に装着したとき、側頭筋前方部以外は上顎に装着したときと異なった結果となった (Table 7). 次に圧痛点の変化では、上顎にスプリントを装着したときは、わずか2回の調整で圧痛点が消えたのに対して、下顎にスプリントを装着させると、左右の肩甲骨上部、鎖骨および乳様突起付近に比較的長期にわたって圧痛が認められた (Table 8).

以上のことから、スプリントを上顎に装着するのか、下顎に装着するのかの正確な判断が非常に重要であるかがわかる。

		単位: mm/sec	
測定時期		TTC 平均速度	
スプリントの有無		なし	あり
被検者			
III (上顎)		283.5	311.2
III (下顎)		256.3	255.8

*TTC: Terminal Tooth Contact

Table 6 Velocity during tooth contact (mean value)

測定部位	咬筋		側頭筋前方部		側頭筋後方部	
	なし	あり	なし	あり	なし	あり
スプリントの有無						
被検者						
III (上顎)	0.83	0.83	0.84	0.83	0.72	0.84
III (下顎)	0.86	0.82	0.87	0.84	0.87	0.80

Table 7 Correlation between the bilateral muscles of the same muscle (mean value)

		被検者 III (上顎)																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
上顎1回目		-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-
上顎2回目		-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-
上顎3回目		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
上顎4回目		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

被検者Ⅲ (下顎)																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
下顎1回調整	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	+	-
下顎2回調整	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	+
下顎3回調整	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	-	-	+
下顎4回調整	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	±	-	+	+
下顎5回調整	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

- 圧痛なし + 圧痛あり
 ± 圧痛はないが違和感がある

Table 8 Changes in the presence of pressure pain spots with the frequency of splint adjustment

以上は本学大学院生を対象とした実験結果であったが、体幹軸のずれが大きく、それが原因で全身的な不定愁訴を訴えている患者に対してスプリントを用いて治療した結果、良好な経過を経ている患者の資料を採取した。

9) 全身的な不定愁訴を訴えている患者の治療

患者は両側の顔面、頸部および肩部の緊張感ならびに顎関節部の違和感を訴えて朝日大学歯学部附属病院へ来院した。

当初、スプリントを装着しないで測定した歯牙接触時の平均速度は、約 106mm/sec であったが、スプリントを装着し、調整をかさねていくにつれて著しく速くなってきていることがわかる (Table 9)。

歯牙接触時の平均速度				
測定日 スプリントの有無	平成16年4月	平成17年1月	平成17年6月	平成17年10月
スプリント有り		241.0	201.8	258.5
スプリント無し	105.9	128.8	128.5	178.5

単位: mm/sec

Table 9 Velocity during tooth contact (mean value)

また、側方頭部 X 線規格写真をトレースして、第二頸椎を基準に重ね合わせると、頭蓋は後方へ回転様の変形を、頸椎は徐々に生理湾曲を作るように後上方へ変わろうとしている (Fig. 5)



Fig.5 Comparison of lateral cephalograms

次に、全身の正面写真を比較するために、2本の基準線を設定した。すなわち、縦軸は股をとって床に垂直に引いた線、横線は左右の肩峰を通る線である。当初の左偏位の姿勢 (Fig. 6, 左) からスプリント調整の回数を重ねるにつれて、きわめてバランスのとれた力強い姿勢にかわったことがわかる (Fig. 6, 右)。

以上のことから、スプリントを正しく使用することによって、きわめてすぐれた成果が得られることがわかる。



Fig.6 Changes in the body posture

IV. 考察

一般に、体位や頭位が変わると、それに伴って重力に対する筋群線維の走行が変わるため、筋活動のパターンに変化が現れる。このことから、体位や頭位の変化と咬合力の変化との関連についての報告³⁻¹²⁾が見られるが、顎運動と全身姿勢との関連についての研究¹³⁻¹⁷⁾は少ない。そこで、本研究では顎機能異常者に対して、非観血的でありかつ可逆的治療法であるスプリントを用いて、咬合状態の変化と頭蓋および頸椎を含む全身姿勢の変化との関連について検討した。

通常、臨床では、主訴に対してどこにどのようなスプリントを装着させるかは、術者の見解によるところが大きい。このことは、このようなケースにはこのタイプのスプリントを使用する、という確固たる規定が無いことを意味している。そこで、本実験では実験方法の項で述べた方法で上顎と下顎とにスプリントを作製し、週に一度の割合で顎運動パターンと筋電図とを記録し、その後、スプリントの調整をおこなった。その結果、被検者のうち1人が上顎へ、2人が下顎へ装着するべきであるとの結果を得

た。通常はフェイスボウを用いて咬合平面の高さや傾斜などを測定して、また、顎関節部の痛みや開口の大きさ、アンテリアガイダンスの有無などによって使用するスプリントの部位や厚さを決めることが多いが、本実験ではそのようなことはまったくおこなわず、ただ、機能面の検査結果および被検者の装着感から使用するスプリントを決定した。この方法で決定したスプリントの効果は、実験結果からも明らかかなように、きわめてリーズナブルなものであったと考える。今回の実験では明確にはできなかったが、スプリントを下顎に装着したほうが望ましいという理由は、口腔内容積が絶対的に不足していると思われる。したがって、舌が十分に機能できないために咽頭部付近の機能も悪くなり、それにこのようなケースでは、呼吸によるガス交換にも支障を来すことになる。したがって、呼吸が楽にできるようにするために体軸や頭軸をゆがめることになる。体軸や頭軸がゆがむと、当然、左右上下前後の筋群のバランスが崩れることになる。このことは、咀嚼筋群にも大いに影響を与え、そのため、正常な顎運動ができなくなり、その結果、咬合にズレが生じることになる。また、スプリントを上顎に装着したほうが望ましいという理由は、上顎の咬合平面が絶対的に低位であることを示している。咬合平面の定義は、それを単なる平面と考えるか、多少の曲面と考えるかによって変わるが、いずれにしても Gysi の定義したカンペル平面、すなわち、補綴学的平面とほぼ平行な面と定義されている。しかし、その平面が顔面のどこを通らなければならないかの規定はない。臨床的には、上唇から 2~3mm 出た上顎前歯の切端をとってカンペル平面に平行な面の上下的位置が咬合平面の高さということになる。したがって、上下顎の歯が接触したとき、各歯の咬頭頂を結んだ曲線がおおよそカンペル平面に平行であれば、その平面の上下的位置がその人の理想的な咬合平面となる。しかし、この決め方は、左右の外耳道が床から同じ高さにあるということが前提になっているが、そのような人はきわめて稀であることは周知の事実である。また、たとえ、同じ高さにあったとしても、外耳道の上端が基準であるとしたり、下端が基準であるとする説もあり、確定していない。すなわち、このような決め方はあまりにも形態的すぎて、機能面を無視しすぎているように思われる。そこで、本実験では顎運動、筋電図および被検者の感想をもとにスプリントを装着する部位を決定した。臨床的に顎咬合系に異常を訴える人に、上顎にスプリントを装着させることが多いが、このことは、明らかに咬合高径の不足分を補填する意味合いを含んでいるものと考えられる。そして、咬合高径の不足は、当然、下顎にス

プリントを装着したときにも述べたように、口腔内容積の不足を意味している。すなわち、舌が十分に機能できないことから生じる多くの障害の原因となっている。

スプリントを用いて治療するとき、最も大切なことは、どのようにスプリントを調整するかである。本実験ではタッピングさせたとき、および、前後左右に運動させたときについてスプリントを調整したが、このとき、ただ単に上述の顎運動をさせてスプリントを調節したのではなく、その時点として可能な限りバランスのとれた姿勢に矯正して顎運動をさせた。すなわち、顎機能異常者は顎運動に付随する頭部運動が正常者よりも乱れる^{18, 19)}ということ、また、頭部運動は顎運動時の頭蓋全体のバランスをとる^{20, 21)}ことから、各種の顎運動をさせる前に、可能な限り頭位を正しい位置に設定する必要がある。そこで、本実験では被検者を可能な限り椅子に深く、かつ、直角に座らせ、背側部、肩部、頸部および頭蓋部に対して簡単なマッサージをおこない、体軸および頭軸を支配する筋群の緊張を可能なかぎり除去した。そして、その後、頭部および体部が一直線になるように数回深呼吸をさせて、その時点での正しい姿勢を取らせ、その姿勢で各種の顎運動をおこなわせてスプリントの調整をした。

スプリントの効果を検索する手段として、顎機能検査、筋電図法、姿勢写真、平面对する咬合平面の傾斜および頭部 X 線規格写真などを用いた。

顎機能検査では咬頭嵌合位における歯牙接触時の速度を測定したが、もし、咬頭干渉があれば速度(平均値)の数値は小さくなり、逆に、咬頭干渉がなければその数値は大きくなる。実験の結果は、どの被検者もスプリントを装着したときのほうが大きな数値を示した。このことから、スプリントを装着したときには早期接触が無くなっていることが明らかであり、本実験におけるスプリントの調整はきわめて良好であることが証明された。

筋電図では両側の咬筋、側頭筋前方部、および、側頭筋後方部の筋電図を記録し、バランスのとれた顎運動がおこなわれているか否かを検索するために、左右同名筋の筋活動量の相関を調べた。その結果、咬筋および側頭筋後方部は、おおむねスプリントを装着したときが装着しなかったときよりも相関の程度が大きかった。咬筋は筋線維も多く、きわめて大きな力を発揮する筋であり、側頭筋後方部は側頭骨の大部分に強力に起始して側頭筋を支えている部位であり、咬筋も側頭筋後方部も機能的には力のバランスを支配している筋であるので、スプリントを装着しているときは咬頭干渉が比較的少ないために相関が大きかったと思われる。これに対して、側頭筋

前方部はスプリントを装着しているときよりも装着しなかったときのほうが相関が大きかった。側頭筋前方部は広大な面積を占める起始部に比べてきわめて小さい面積の筋突起に停止している。側頭筋は閉口筋ではあるが、むしろ側方運動時にその機能を発揮することからも明らかなように、とくに閉口運動時、下顎歯が上顎歯と咬合接触するとき、可能な限り咬頭干渉が起きないように咬頭嵌合の先導役を果たしている。本実験では、スプリントを週1回の割合で約3か月間調整したが、この期間では、側頭筋前方部が咬頭嵌合位の位置を十分に認識するには短く、したがって、側頭筋前方部が今まで習慣になっていた咬頭嵌合位に導いたために、相関の程度がわずかに低かったものと考えられる。しかし、相関の差はきわめて小さかったので、スプリントを調整する期間を長くすれば、あるいは天然歯を削合すれば筋線維の走行が矯正され、徐々に相関の値は大きくなるものと考えられる。このことから、同名筋の相関の程度を検索することは、各種の運動に対して、左右同名筋群がどの程度協力して機能しているかを検索するきわめて良い方法であると考えられる。

咬合状態と全身の姿勢との関連を検討するために、正面から全身写真を撮影した。術前と術後との姿勢を比較するためには、何らかの基準が必要になるので、上からおもりを付与した糸を降ろし、その糸が肩幅程度に左右に開脚させた中央に位置するように立たせて撮影した。このことにより、被検者Ⅲは、実験前、身体が左に傾いていたのが、実験後ではきわめて均衡のとれた姿勢になったことが明瞭に判断できた。同様に、被検者Ⅱは右重心であったのが、スプリントを装着することによって体軸が降ろした糸と一致し、きわめて理想的な姿勢になったことがわかる。また、左右の肩峰間を結ぶ線から、この線が垂らした糸とのなす角を測定することによって、両肩を結ぶ線が床に平行であるか否かを判断することができ、このことから、体軸がより理想的な状態になっているかを判断する材料となる。また、理想的には両膝を結んだ線、左右の骨盤を結んだ線、および左右の乳頭を結んだ線などと降ろした糸との角度を分析すれば、スプリント装着の効果がどのような順序で現れるのかを知る手段にもなると思われるので、今後の課題としたい。

以上、姿勢の正面観の変化からスプリントを装着することによる効果が明白になったが、本実験ではスプリントを装着しただけで、さらにその効果を維持するような処置、すなわち、歯の削合を含む咬合調整はおこなわなかった。咬合平面を上顎の咬頭に当てたとき、その平面と床とは平行になるのが理想的である。しかし、咬合平面と床とが平行にな

るのは比較的稀で、多くの人はそうになっていない。しかし、いま、当てている平面板を何度も噛ませると、平面板は床に平行に近づいてくる。すなわち、上下顎の歯で何かを噛ませると、たとえ開口時の上顎の咬合面が床に平行でなくても、噛みしめるという動作を何度もおこなうと、下顎が重力によって徐々に床に垂直に開口するようになるため、閉口時には真上の方向へあがってきた下顎が上顎骨を変位させることになる。それに伴って、頭位も傾くことになる。したがって、いま、スプリントを装着して頭位が変わったが、その姿勢を維持するための咬合調整をおこなわなかったということは、その代償として、上顎の咬合平面がかならず変化しているはずである。そこで、咬合平面の変化を検討するために、各調整ごとに上顎の模型を作製し、フェイスボーを用いて咬合器へトランスファーした。その結果、調整前と調整後とに、姿勢に大きな変化が認められなかった被検者ⅠおよびⅡは、上顎の歯列の高さには大きな変化は見られなかった。しかし、姿勢写真では調整前、頭部が右に傾いていた被検者Ⅲ(図3)は、スプリントを調整するにつれて、上顎の咬合平面は右下がりから左上がりへ変わった。すなわち、スプリントを介して加わった咬合力は、全身の姿勢を良くすると同時に頭位をまっすぐに変えることと引き替えに、頭蓋を構成する各骨の配列に影響を与えたことを示している。この現象は、歯に咬合力が加わったとき、頭蓋を構成する各骨は咬合力の大きさあるいは咬合力が加わる方向に応じて、それぞれの骨の周囲の縫合部を介して変形しつつ安定した位置に移動していることを示している。そして、この頭蓋の変形は、蝶形骨が力学的な中心としておきている

²²⁻²⁵⁾。したがって、頭蓋に加わる力としては比較的大きく、かつ継続的に加わる咬合力によって、被検者Ⅲでは蝶形骨を回転中心として頭蓋の上部は左方向へ、そして蝶形骨の前方の上顎骨は右方向へそれぞれ回転様変形をしたと思われる。しかし、頭蓋の回転様変形は3次元的现象であるから、本実験で得られた正面からの映像だけではこれ以上は言及できないが、頭蓋に力学的な変形が起きたことは明らかである。このような骨の変位は骨が移動するばかりではなく、当然、骨に起始および停止している筋の走行にも影響を与える。姿勢が悪くなり体軸が狂えば、当然、左右前後そして上下の筋群のバランスも崩れてくる。筋の生理的機能は収縮することであるから、過剰に伸展されたり、過剰に圧縮されれば、その筋は循環障害などの異常状態に陥り、発痛物質を分泌するなどの異常な状態に陥る。したがって、異常に伸展したり圧縮されている個所を加圧すれば、

痛みを感じる。本実験でも触圧診断をおこなったが (Fig.1), 各被検者ともおおむね妥当な結果が得られたと思われる。

このことから、本実験で用いた触圧診断は、効果があるスプリント調整がなされているか否かを判定する効果的な検査項目であるといえる。

前述したように、生体に何らかの継続した力が加わったとき、生体は生体の形を変えてその力に適應するように変形する。変形するのは骨であり、そして、それに付随する筋である。したがって、その変形の状態はX線写真で骨の状態を把握すれば、おおよそのことは理解できる。頭部は頸椎を介して体幹に連絡している。頸部はその解剖学的形態から、きわめて変形しやすい。したがって、頭部、すなわち、蝶形骨を力学的中心として生じた頭蓋の変形・変位は、頸椎でバランスをとらざるを得ない²⁶⁾。そして、このことは、頸椎に多大な力学的な影響を与えることに他ならない。そこで、本実験では側方頭部X線規格写真を撮影して、頭部と頸椎との変形・変位の状態を観察した (Fig.2)。結果は前述したとおりの現象が認められ、頭位ならびに頸椎の術前・術後の違いが明確に認められ、わずか数ミリの厚さのスプリントが生体に如何に大きな影響を与えるかが分かる。側方頭部X線規格写真に関して、本実験では重ね合わせをして調整前後の変位のパターン分析だけをおこなったが、頭蓋各骨や各頸椎の動きを長さおよび角度分析と、他の分析結果とを比較すれば、より多くの事実が明らかになってくるであろうが、それについては以後の研究テーマとしたい。

ところで、調整前後の頭部X線規格写真を重ね合わせる時に問題になるのは、どこを基準にして重ね合わせるかである。すなわち、スプリントを装着して生活 (機能) させるので、スプリント装着後は実験結果からも明らかのように、頭蓋 (頭部) も頸椎も変形・変位するので、理論的には術後の頭部X線規格写真に術前の頭部X線規格写真とまったく合致する不動部位は存在しない。そこで、咬合・咀嚼の力学的な中心であるといわれる第二頸椎²⁷⁻³¹⁾を重ね合わせて比較した。調整前後の第二頸椎を重ね合わせると、頭位の変化ならびに頸椎の彎曲の変化を明確に把握することができ、また、とくに第2頸椎の前部を正確に重ね合わせることによって、第二頸椎の歯突起の変位から、頸椎の回転状況も観察できる (Fig.5) ことから、治療効果を容易に判断することができた。さらに、被検者に依頼して、非適應顎へスプリントを装着したときの症状について検索したが、その結果、適應顎へ装着したときとは明らか違いが得られた。そして、その違いは歯牙接触時の速度や筋電図のような特殊な測定装置を必要と

しない被検者の使用感覚によって、容易に判断することができた。

V. 結 論

顎機能の異常を含む不定愁訴があるときは、頭部、頸部および肩部付近の前後左右上下の筋群に不調和が認められる。それを治療するためには、如何に筋群のバランスを保っていくかが大切で、それによって身体を構成する骨、とりわけ頭蓋各骨および頸椎が動き、その効果は、上顎の咬合平面の傾斜という形で現れやすいことを明らかにした。

文献

- 1) 杉崎正志:スプリント療法の実際 (福島俊士, 杉崎正志編). 第1版, 東京:日本歯科評論社, 7-18, 1999.
- 2) Ramfjord S, Ash M M: Reflections on the Michigan Occlusal sprint. *J Oral Rehabil*, **21**: 491-500, 1994.
- 3) 守光 隆:タッピング運動によるバイトプレーン上の咬合接触点が咀嚼筋筋電図に及ぼす影響. 阪大歯誌, **33**: 224-253, 1988.
- 4) 吉田 実:バイトプレーンの咬合挙上量と咬合接触部位, ならびに体位が咀嚼筋活動に及ぼす影響. 阪大歯誌, **35**: 287-306, 1990.
- 5) 宮田敏則:顎口腔系の状態と全身状態との関連に関する研究-実験的咬合干渉が姿勢, 特に重心 動揺および抗重力筋に及ぼす影響-. 補綴誌, **34**: 631-645, 1990.
- 6) 中村昭二, 宮島邦彰, 北河秀規ほか:著しい全身症状をする咬合関連症の診断と治療-下顎位の決定および患者の全身状態, 心理状態の変化-. 日歯東洋誌, **13**: 62-72, 1989.
- 7) Daly P, Evans W G: Postural response of the head to bite opening in adult males. *Am J Orthod*, **82**: 157-160, 1982.
- 8) 船越正也:顎関節症のすべて. 第1版, 東京:デントアルダイヤモンド社, 286-295, 1982.
- 9) 田口喜一郎, 依田美千穂:重心動揺軌跡距離測定法. 日耳鼻, **79**: 835-843, 1976.
- 10) 長山郁生:重心動揺計による身体偏位の観察. 耳鼻臨床, **76**: 197-222, 1983.
- 11) 平尾文昭:下顎位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.
- 12) 高山和比古:顎口腔系の状態と全身状態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.
- 13) 富永正志:肩こり,首のこりに対する歯科的アプローチ-頸椎と咬合について-. ホリスティック医学研究, **1**: 18-25, 1991.
- 14) 室野井基夫, 大家 清, 清水良央:咬合改善が頸・肩・腰部痛を除去した1例. 東北歯誌, **14**: 157-161, 1996.
- 15) Theron W, Slabbert JCG, Cleaton JPE, Fatti PL: The effect of complete denture on head posture. *J Prosthet Dent*, **62**: 181-184, 1989.
- 16) 島田 淳:顎口腔系の状態と全身状態との関連関する研究-水平的下顎位の変化が姿勢,特に重心動揺および抗重力筋に及ぼす影響-. 補綴誌, **35**: 501-514, 1991.
- 17) 瀧川妙子, 松岡伸也, 飯馴順一郎ほか:顎位, 頭位と全身姿勢-統合検査系の開発:第1報-. 口病誌, **62**: 95-105, 1995.
- 18) 大竹博之, 河野正司, 松山剛士ほか:顎機能障害症例に見られる下顎タッピング運動時の頭部運動. 顎機能誌, **3**: 131-138, 1997.
- 19) 河野世佳, 湊 修, 河野正司ほか:顎機能障害症例の下顎タッピング運動時に観察される頭部運動. 第12回日顎誌予稿集, 137, 1999.
- 20) 松山剛士:タッピング運動時に観察される頭部の協調運動. 補綴誌, **40**: 535-543, 1996.
- 21) Ueda H, Yamada T, Ohru T et al: Correction of the Maxillary Occlusal Plane Relieves Persistent Headache and Shoulder Stiffness Tohoku. *J Exp Med*, **205**: 319-325, 2005.
- 22) 杉村忠敬, 川村早苗, 山仲 徹ほか:生理的咬合平面設定のための基礎的研究. 補綴誌, **49**: 114 特別号 117, 2005.
- 23) 杉村忠敬, 稲田條治, 松本俊郎:咬合物質の厚さに対する蝶形骨大翼の力学的応答. 顎顔面バイオメカ誌, **1**: 5-22, 1995.
- 24) 石田 晃:咬合力・咀嚼力および矯正力に対する頭蓋の力学的反応機構に関する実験的研究. 歯科基礎誌, **14**: 323-341, 1972.
- 25) Saijo S, Sugimura T: Dynamic Response of the Adult Monkey Maxilla to Occlusal Forces. *J Osaka Dent Univ*, **27**(April):1-22, 1993.
- 26) 河野正司:6自由度顎運動測定装置 TRIMET を使って. 補綴誌, **42**: 913-920, 1998.
- 27) Guzay C M: Quadrant Theorem; a Viewable Biophysical Analysis of Prosthodontia Orthodontia T. M. J. Disorders, 22-35 Chicago, U S A: A D D S Pub, 1979.
- 28) 藤田和也:顎関節症-生理的咬合の判定基準. 東京:デンタルフォーラム, 24-46, 1996.
- 29) 河野世佳, 河野正司:下顎タッピング運動時の頭部平衡運動の存在について. 補綴誌, **44**: 696-708, 2000.
- 30) 楊坤憲, 松田宗久, 安達潤ほか:片側第一大臼歯で咬合物質を噛ませたときのサル頸椎の力学的応答. 顎顔面バイオメカ誌, **9**: 5-22, 2003.
- 31) 藤井肇基:咬合の不調和が全身に及ぼす影響に対する補綴治療の1例. 補綴誌, **49**: 298-301, 2005.