

## 科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成 25 年 3 月 31 日現在

機関番号：32622

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2012

課題番号：23650272

研究課題名（和文） 新しい小児のための咬合調整法 ～脳波学の応用～

 研究課題名（英文） The new method of occlusal adjustment for children  
-Electroencephalogram analysis application-

研究代表者

船津 敬弘 (FUNATSU TAKAHIRO)

昭和大学・歯学部・准教授

研究者番号：50337169

研究成果の概要(和文):小児に理想的な咬合調整を施すため、その指標として脳波を応用した。スプリントにより仮想の咬合調整状態を再現し、その際の $\alpha$ 波と $\beta$ 波の分布率を分析した。 $\alpha$ 波では咬合の違和感が多くの被験者で脳波的に表出され、 $\beta$ 波を含めて脳波の変化は示したが、臨床導入のためには、今後脳波の周波数帯域の検討や咬合動作の詳しい分析の必要性が示唆された。

研究成果の概要(英文): We applied electroencephalogram analysis to give the ideal occlusal adjustment for children. We reproduced the virtual occlusal adjustment state by occlusal sprints and analyzed a distribution rate of the alpha wave and beta wave. Occlusal unpleasantness was shown in the electroencephalogram of the alpha wave, and the electroencephalographic change was shown of the beta wave, but, for the clinic induction to the future, there is the detailed analytical need of the electroencephalographic frequency band and the occlusal motions.

交付決定額

(金額単位:円)

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	1,600,000	480,000	2,080,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：人間医工学・医用生体工学

キーワード：生体制御・治療・小児歯科

## 1. 研究開始当初の背景

乳歯列から混合歯列そして永久歯列へと成長過程にある小児にとって、咬合の安定は口腔内において最も大切な要素であり、これを維持することで健全な歯列咬合および顎発育へと繋がっていく。しかし、臨床において小児の歯冠修復後に正確な咬合調整を行うことは非常に難しい。協力状態もさることながら、中心咬合位や側方運動を行わせること自体が本人の自覚が乏しいため難しいものとなる。それが低年齢の小児では尚更で、理想的な咬合を付与することは極めて不可能である。医原性による咬合状態の悪化は、歯

列不正の原因となり、歯周組織にもダメージを与え、う蝕等もでき易くなり、結果負のサイクルへ入っていく。こういった状況を防ぐためにも適正な咬合付与は重要である。

前述したとおり、小児において、咬合紙だけでは適正な咬合調整は行うことができず、臨床経験に頼っている部分が少なくない。そこで歯冠修復前後に脳波を計測することで、従来式の咬合調整を補助し、少しでも個性正常咬合状態に近づける指標となると考えられる。

## 2. 研究の目的

小児の歯科診療において、単純であるが実は最も困難な臨床的作業が咬合調整である。咬合のずれは口腔内のみならず全身的に影響を及ぼすことは周知であるが、とくに成長発育中の小児において咬合の安定は重要である。小児では成人と異なり、自らの意思を表現できづらいことも重なり、咬合調整時に理想的な咬合を付与することは極めて困難であり、現状は術者の臨床経験によるところが大きい。そこで、脳波測定器を用いて、患者の治療前の脳波と治療後の脳波を比較し、変化がみられるケースでは引き続き咬合調整を行い、治療前の脳波に近づけることで、歯冠修復後の個性正常咬合状態を術者の臨床経験等に関係なく、付与できることを目的としている。

### 3. 研究の方法

対象は8歳～31歳までの男女16名（男性5名、女性9名）である。対象者は全身疾患等のない全身状態に問題のない健常者とした。また咬合に著しい異常のみられるものは対象から除外した。

簡易型脳波測定器を用いて、小児を含む健常者において個性正常咬合時と咬合干渉（早期接触）状態での脳波を測定し比較する。仮定の咬合干渉状態は、下顎右側の第一大臼歯にスプリントを、厚さを3種類（0.5ミリ、1.0ミリ、2.0ミリ）変えたものを製作し、厚いほうから順に、それぞれを被験者に装着していただくことで、咬合調整時の状態を再現する。

#### (1) 印象採得、模型作製

対象者の下顎右側の印象採得を行い、歯列模型を作製する。印象採はアルジネート印象材を用いて通法に従って行った。採得した印象に硬石膏を注入し、歯列模型を作製した。

#### (2) 咬合干渉用スプリント作製

咬合干渉時はレジン充填後の咬合が高い状態を想定し、スプリントを作製する。通常咬合力が最も高いとされる下顎右側の第一大臼歯にレジン充填が行われたと想定してスプリントを作製する。スプリントは、上記の石膏模型を用いて名南歯科貿易株式会社製バキュームアダプターにて、ハードタイプの樹脂プレートを用いて作製する。充填直後から徐々に研磨していく過程の咬合状態を再現するため、スプリントは厚さを3種類変えたものを作製する。充填直後想定厚さ2.0ミリのもの、咬合調整途中の状態を想定した厚さ1.0ミリのもの、ほぼ咬合調整が整った状態を想定した厚さ0.5ミリである。

#### (3) 脳波計測

脳波測定には簡易型脳波測定器 FM-929（フューテックエレクトロニクス株式会社製）を使用する。従来脳波測定器はヘルメットのよ

うな頭全体を包み込むタイプが一般的であり、頭頂部等にセンサーを装着し、その際頭髪が障害になるので、通電をよくするために、頭髪を剃る場合もあり、装置も大きく、歯科診療時に併用するには不向きであった。

FM-929 はこめかみ部に高感度センサーを吸着させることにより、特別な処理を必要とせず簡単に脳波を測定することができる。これであればヘッドレストの後頭部にセンサーがくることもなく、歯科診療にも影響はない。また、本体もコンパクトであるため、恐怖感を感じやすい小児にも比較的使用しやすい形状と考えられる。

実際の計測に当たっては、まず FM-929 のセンサーバンドを被験者に装着した後、椅子にしっかりと腰掛け、実際の咬合体位である坐位を確保する。今回は小児でも理解しやすい中心咬合位での計測とした。なお、咬合練習を事前に行い、顎の動きをチェックし、異常が無いかを確認した。

被験者にスプリントを装着していただき、早期接触がおこる咬合干渉状態での脳波と個性正常状態での脳波を測定する。脳波測定は1分間とし、その間中心咬合位での咬合（タッピング）を繰り返し行ってもらおう。レジン充填後の咬合調整による咬合変化を想定して、スプリントは厚いものから順に装着していただく。

- ① 2.0ミリのスプリント装着時の脳波測定
- ② 1.0ミリのスプリント装着時の脳波測定
- ③ 0.5ミリのスプリント装着時の脳波測定
- ④ スプリント非装着（0ミリ）での脳波測定を行う。

(4)  $\alpha$ 波分布率、 $\beta$ 波分布率の算出および咬合変化による比較

計測した1分間のうち脳波の安定性を考慮して測定開始30秒後～60秒後までの30秒間のデータを使用した。30秒間の $\alpha$ 波（8～13Hz）および $\beta$ 波（13～40）の合計電位（ $\mu$ V）からそれぞれの脳波分布率を算出した。脳波分布率は2.0ミリ、1.0ミリ、0.5ミリおよびスプリント非装着状態（0ミリ）のすべてにおいて算出し、中心咬合位でのタッピング時の咬合変化と $\alpha$ 波および $\beta$ 波の動態を観察した。

### 4. 研究成果

各被験者の $\alpha$ 波、 $\beta$ 波の分布率(%)を表1と2に示す。

リラックス状態の指標と考えられる $\alpha$ 波は、咬合高径が減少するごとに、その分布率が増加するものが多くにみられた。しかし2.0ミリから0ミリまでの咬合高径変化で、すべて段階的に分布率が増加した被験者は1名だけであった。

被験者	性別	年齢	2mm	1mm	0.5mm	0mm
A	女	31	16.3	19.2	20.5	17.7
B	女	31	29.1	26.9	30.0	18.5
C	女	30	21.9	23.8	25.1	21.1
D	女	30	22.7	20.0	21.1	18.5
E	女	29	23.8	21.2	22.4	23.0
F	女	27	19.6	23.2	23.0	26.3
G	女	27	21.9	25.4	20.0	20.5
H	女	27	26.9	25.9	24.9	21.3
I	男	26	22.1	16.1	17.5	20.3
J	男	26	16.5	16.1	20.5	23.3
K	女	11	23.4	23.7	23.8	29.1
L	男	10	15.7	16.0	17.3	15.8
M	男	9	16.7	14.1	14.4	15.5
N	男	8	16.3	17.6	15.0	13.5
O	男	8	14.9	15.1	14.2	14.4
P	女	8	14.1	16.2	18.2	16.9

被験者	性別	年齢	2mm	1mm	0.5mm	0mm
A	女	31	42.8	42.9	45.3	49.2
B	女	31	26.0	32.7	26.7	25.3
C	女	30	46.4	47.4	43.3	48.2
D	女	30	46.3	45.4	43.2	46.6
E	女	29	38.8	27.6	43.6	48.0
F	女	27	41.1	42.7	37.9	40.6
G	女	27	48.5	38.0	43.8	44.7
H	女	27	42.5	32.4	41.2	42.7
I	男	26	45.1	61.4	61.2	50.0
J	男	26	26.5	46.2	41.3	51.6
K	女	11	19.4	19.9	17.8	22.2
L	男	10	39.6	53.5	42.5	44.8
M	男	9	53.1	56.2	55.6	53.8
N	男	8	44.1	47.1	44.8	42.0
O	男	8	42.8	42.0	41.6	40.4
P	女	8	43.5	36.2	37.0	41.8

ストレス状態の指標と考えられるβ波は、咬合高径が1.0ミリ～0.5ミリへと減少する際に、その分布率が減少するものが多くにみられた。その他の咬合高径の減少においては、分布率が減少するものは約1/3の被験者に留まった。2.0ミリから0ミリまでの咬合高径変化で、すべて段階的に分布率が減少した被験者はα波同様1名だけであった。

咬合変化によりα波分布率が増加したものを表3に、β波分布率が減少したものを表4に示す。

また、スプリント非装着状態である0ミリでのα波、β波の分布率の状態を表5に示す。

被験者	2～1mm	1～0.5mm	0.5～0mm
A	○	○	
B		○	
C	○	○	
D		○	
E		○	○
F	○		○
G	○		○
H			
I		○	○
J		○	○
K	○	○	○
L	○	○	
M		○	○
N	○		
O	○		○
P	○	○	

被験者	2～1mm	1～0.5mm	0.5～0mm
A			
B		○	○
C		○	
D	○	○	
E	○		
F		○	
G	○		
H	○		
I		○	○
J		○	
K		○	
L		○	
M		○	○
N		○	○
O	○	○	○
P	○		

被験者	α波	β波
A		最大値
B	最小値	
C	最小値	最大値
D	最小値	最大値
E		最大値
F		
G		
H	最小値	最大値
I		
J		最大値
K		最大値
L		
M		
N	最小値	
O		
P		

- (1) 2.0ミリ～1.0ミリへの咬合変化  
α波分布率は16名中9名で増加がみられた。β波分布率は16名中6名で減少がみられた。
- (2) 1.0ミリ～0.5ミリへの咬合変化  
α波分布率は16名中8名で増加がみられた。β波分布率は16名中10名で減少がみられた。
- (3) 0.5ミリ～0ミリへの咬合変化  
α波分布率は16名中11名で増加がみられた。β波分布率は16名中5名で減少がみられた。
- (4) 0ミリでのα波、β波の分布率の状態  
α波は16名中5名で分布率が最小であった。β波は16名中7名で分布率が最大であった。

### 【考察】

脳波は我々の脳から、活動により発生する電気を視覚的にとらえたものである。α波は周波数帯域8～13Hzの波であり、β波はα波より早い周波数帯域13Hz以上の波である。α波は快適度と関連し、リラックス時には増大、不安や緊張、精神的負荷があるときには減少することが知られている。β波は不安や緊張、ストレスにより増大するなど、精神生理的な情動変化との関連が知られている。本研究は脳波を指標として、歯科治療時の咬合

調整、とくに小児の咬合調整を術者の臨床経験等に関係なく、至適な咬合付与ができることを目的とした。

本研究の結果より、タッピング動作においては咬合の違和感と脳波の関連性では、 $\alpha$ 波が優性であることが考えられた。しかし $\beta$ 波も1.0ミリ～0.5ミリ間の咬合変化では多くの被験者で分布率の減少がみられ、1.0ミリ～0.5ミリへの咬合変化が、脳波に反映されやすい咬合での厚みと考えられ、咬合が高すぎても、咬合変化が0.5ミリ程度のわずかさすぎても脳波への影響は出にくいことが示唆された。

一方個性正常咬合状態である0ミリで、 $\alpha$ 波分布率が最少であった被験者と $\beta$ 波分布率が最大であった被験者が相当数みられたことから、タッピングする動作自体が脳に緊張やストレス負荷として認識されている可能性も考えられた。

脳の活動は複雑で、脳波の合計電位も個人個人で異なる。また、咬合するという動作自体の脳への影響も考えられ、歯科診療の咬合調整に脳波を指標とする臨床応用は、現段階では時期尚早と言わざるをえない。しかし、 $\alpha$ 波では咬合の違和感が多くの被験者で脳波的に表出されていた点や、咬合高径の高さによっては $\beta$ 波も含めて脳波の変化としてとらえることが可能であることが本研究より提示された。

今後は脳波の周波数帯域のさらなる検討や、グライディングやクレンジングなどの咬合動作も取り入れながら研究を進めることで、小児やひいては高齢者、障害者等にも臨床応用が可能な技術であると考えられる。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計0件)

[学会発表] (計1件)

網野重人、船津敬弘ほか、小児の歯科受診に関する保護者の意識調査、第26回日本小児歯科学会関東地方会、平成23年10月16日、幕張

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

[その他]

なし

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

船津 敬弘 (FUNATSU TAKAHIRO)

昭和大学・歯学部・准教授

研究者番号：50337169

### (2) 研究協力者

嘉手納 未季 (KADENA MIKI)

昭和大学・歯学部・助教

研究者番号：20529367

山下 一恵 (YAMASHITA KAZUE)

昭和大学・歯学部・助教

研究者番号：60514990

布施 晴香 (FUSE HARUKA)

昭和大学・歯学部・助教

研究者番号：60611663