

スプリント装着時の心拍変動による 自律神経の変動について

保田 穰

Heart Rate Variability due to Splint Wearing on the Variation of Autonomic Nervous System

Yutaka YASUDA

Splints have been widely used in treatments for bruxism; however, currently, there is no standard for splint thickness. Thus, this study aimed to assess how the difference in thickness of splints affects the autonomic nervous system by attaching splints of different thicknesses to the same subjects and measuring heart rate variability for each splint.

Subjects comprised 40 training dentists at our hospital who understood the purpose of this research and provided informed consent. Of these, 22 were assigned to the control group and 18 to the bruxism group based on the Japanese Prosthodontic Dental Association guidelines. An impression of the upper jaw dentition of each subject was made with alginate impression material and splint devices 1, 2, and 3 mm thick were made according to the dentition model. At a later date, the subjects' heart rate variabilities were measured while they were doing tapping, clenching, and grinding exercises for 5 min with or without a splint. The measurement was carried out before and after the adjustment of the splint and the sympathetic and parasympathetic activity levels were compared.

The results obtained in the clenching and grinding exercises indicated that a splint should be 2 mm thick or thinner irrespective of adjustment. During the tapping exercise, no clear difference in autonomic activity was observed between splint thicknesses, suggesting that some other factors were involved.

Key words : splint, autonomic nerve, heart rate variability

緒 言

ブラキシズムは咀嚼筋活動を主体とした非機能的運動であり、一般的に食いしばりや歯ぎしりとして定義される。そのメカニズムは現在まで解明

されておらず、口腔習癖、咬合の異常、歯根膜炎などの局所的因子などが原因とされてきたが、現在では、ブラキシズムは多因子性であり、ストレス、性格、遺伝、セロトニン再取り込み阻害薬の服用、飲酒、喫煙、特定の疾患（脳性麻痺などの

受付：令和元年6月26日，受理：令和元年7月31日
奥羽大学大学院歯学研究科総合診療歯科学専攻
(指導：杉田俊博)

Department of General Odontology, Ohu University,
Graduate School of Dentistry
(Director : Toshihiro SUGITA)

中枢神経系の障害、睡眠呼吸障害)など、様々な因子が関与していることが報告されている¹⁾。

長期間の携帯型筋電計を用いた研究²⁾では、ストレスレベルに対応したブラキシズムレベルの上昇が認められたとの報告がある。一方、質問票を用いて計測された経日的なストレスレベルと睡眠時の閉口筋活動レベルには有意な差が認められなかった³⁾など、全てのブラキシズムがストレス原性ではないものの、ブラキシズムの誘因の一つとして未だ重要と考えられる。

ブラキシズムの治療法には、睡眠時・覚醒時ブラキシズムいずれも顎口腔諸器官への影響を考慮した場合には歯科的な対症療法としてのスプリント療法が広く用いられている。しかしながら調整を誤ったスプリントの使用は早期接触によりストレスを助長^{4,5)}し、症状の悪化や不定愁訴を招く恐れがある。またその厚さの規定に明確な基準はなく、臨床経験で判断することが多い。

そこで厚さの異なるスプリントを同一被験者に装着し、心拍変動を測定することにより、スプリントの厚さの違いと調整したスプリントの装着が自律神経にどのような影響を与えるかを検討することを目的とした。

方 法

本研究の目的および趣旨を理解し同意が得られた当院所属の臨床研修歯科医(24~33歳:平均27歳10か月)の40名(男性31名,女性9名)を対象とした。本実験は奥羽大学倫理審査委員会の承認(承認番号:第142号)を得て行った。日本補綴歯科学会の診療ガイドライン⁶⁾ではポリソムノグラフィー検査に加えて音声動画撮影の併用が有効であるとされているが、あくまで研究目的であり広く普及していないため、本研究では臨床検査と問診により診断を行った。その臨床徴候(咬耗,筋肥大,ファセット,舌・頬粘膜の圧痕,骨隆起,アプフラクション)および問診を主な指標として正常者群22名(男性19名,女性3名)とブラキサー群18名(男性12名,女性6名)に分類した。

事前に各被験者の上顎歯列をアルジネート印象材で印象採得を行い上顎歯列模型を作製し、模型

からスプリント装置用プレートのデュランプラスおよびデュラン(SCHEU-DENTAL社製)の加压成形後の1mm(加压成形後の上顎第一大臼歯口蓋咬頭頂部のプレート厚さ平均0.75mm),2mm(同平均1.34mm),3mm(同平均1.87mm)の各厚さのスプリント装置を歯科用加压成形器BIOSTAR VI(SCHEU-DENTAL社製)で作製した。

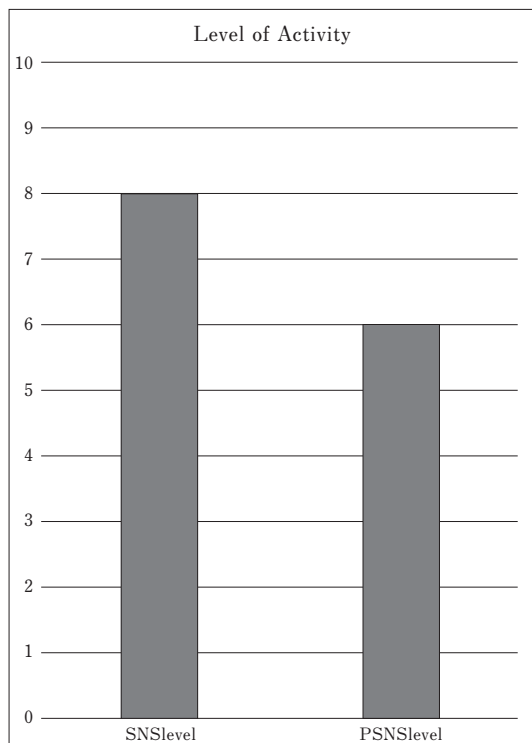
病院棟5階総合診療歯科学研究室にて、測定機器ハートリズムスキャナーPE™(Biocom社製)を用いて、脈波検査にて交感神経および副交感神経の活動レベルの数値を比較・検討した。測定時の環境は日本自律神経学会の推奨する環境に準拠し、被験者の日程を考慮し午後3時以降に統一した。測定は座位の状態でもヘッドレストで頭部を固定し、脈波センサーを左手第3指に装着した後に未装着時と1mm,2mm,3mmの順に各厚さのスプリント装着時のタッピング、クレンチング、グライディング運動時の測定を5分ずつ行った。各運動時の間隔は10秒以内、また事前に行った予備実験を参考にスプリント交換時には測定開始まで15分の間隔を置いた。

上記の未調整のスプリント装置で測定した後、病院棟4階総合歯科診療室にて被験者をユニット上で座位の姿勢に保ち、厚さ35 μ mのアーティキュレイティングペーパー(ジーシー社製)を用いてタッピングおよび滑走運動時に印記された箇所をカーボランダムポイントで削合し調整した。調整後のスプリントの上顎第一大臼歯口蓋咬頭頂部の厚さの平均は1mmで0.52mm,2mmで1.14mm,3mmで1.63mmであった。それぞれ荒谷の考えに準じて前歯部では非接触か犬歯に1点のみに接触、臼歯部では第一大臼歯では機能咬頭を含めた2点で接触、他の臼歯には機能咬頭に1点で接触させるよう調整した⁷⁾。但し第二大臼歯においてはもっとも干渉になりやすいため遠心咬頭の接触は控えた。スプリント装置の調整後も調整前と同様に測定を行い、その結果から交感神経と副交感神経の活動レベルの数値を比較・検討を行った。

(図1,表1)統計処理には分散分析を用い、有意差は $p<0.05$ とした。

図1 測定結果

交感神経および副交感神経の活動レベルを表したグラフ



結 果

1. タッピング時における神経活動レベルの変動

正常者群は調整前の交感神経において1 mm および3 mm, 副交感神経においては1 mm～3 mm に有意な差を認めたが, 調整後においては有意な差を認めなかった。ブラキサー群は調整前後の交感神経に有意な差を認めなかったが, 副交感神経の1 mm において有意な差を認めた。正常者群とブラキサー群を比較すると交感神経は調整前では装着時は全体的に未装着時より上昇したが, 2 mm 装着時にブラキサー群は上昇を示したのに対し, 正常者群は若干の下降傾向を示した。調整後ではブラキサー群の1 mm および3 mm 装着時に有意差は認めなかったものの, 正常者群と比較して大きく上昇していた。副交感神経では調整前後共に正常者群は3 mm 装着時に下降傾向を示

表1 測定結果をデータを数値化したもの

枠内は交感神経および副交感神経の活動レベルを表したもの

| | Unit | 1 | Ref. |
|-------------|------|-------|-------------|
| MeanHR | bpm | 74 | (46.7～83.5) |
| MeanRR | ms | 810.4 | |
| SDNN | ms | 31.3 | (19.7～72.5) |
| RMS-SD | ms | 17.6 | (12.8～55.2) |
| pNN50 | n.u. | 0 | |
| TI | n.u. | 265 | |
| Total Power | ln | 5.4 | (5.2～8) |
| VLF | ln | 4.7 | (4.5～6.5) |
| LF | ln | 4.3 | (4.2～7) |
| HF | ln | 3.4 | (3.1～6.6) |
| LF norm | n.u. | 70.9 | |
| HF norm | n.u. | 29.1 | |
| LF/HF | ln | 0.9 | (-0.6～1.7) |
| ANS Balance | n.u. | 2.1 | |
| ANS Tonus | n.u. | 7 | |
| SNS Level | n.u. | 8 | |
| PSNS Level | n.u. | 6 | |

したが, ブラキサー群は2 mm 装着時から下降傾向を示した。(図2, 3)

2. クレンチング時における神経活動レベルの変動

正常者群は調整前の交感神経において2 mm および3 mm, 副交感神経においては1 mm および2 mm に有意な差を認め, 調整後においては交感神経で厚さが増すにつれて上昇傾向を認め, 副交感神経では減少傾向を認めた。ブラキサー群では調整前後の交感神経の3 mm において有意な差を認め, 調整後の副交感神経は厚さが増すにつれて減少傾向を示した。また, ブラキサー群の1 mm 装着時の交感神経は正常者群よりも上昇が大きかった(図4, 5)。

3. グライディング時における神経活動レベルの変動

正常者群は調整前の交感神経において有意な差は認められなかったが, 厚さが増すにつれて上昇

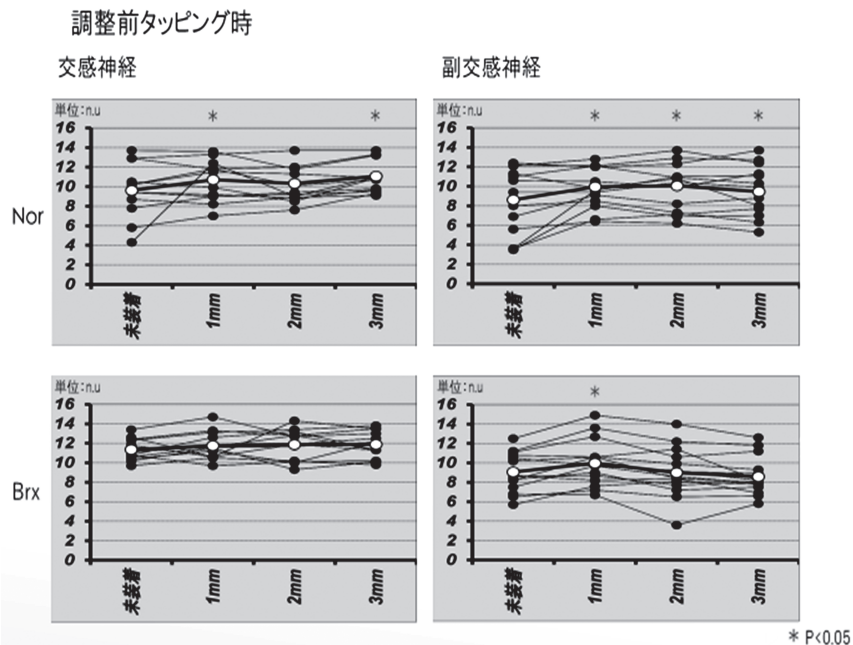


図2 調整前のタッピング運動時における交感神経および副交感神経の活動レベルの比較

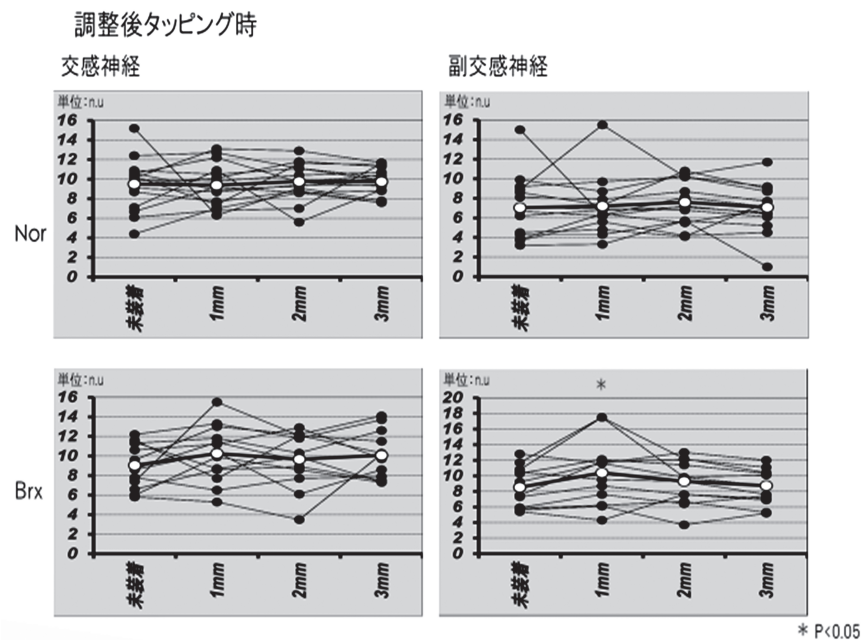


図3 調整後のタッピング運動時における交感神経および副交感神経の活動レベルの比較

傾向を認め、副交感神経では減少傾向を示した。調整後では3mmにおいて交感神経では有意な上昇と副交感神経では有意な減少を示した。ブラキ

サー群では調整前後の交感神経の3mmにおいて有意な差を認めたが、副交感神経において変化は認められなかった。また、調整後の交感神経にお

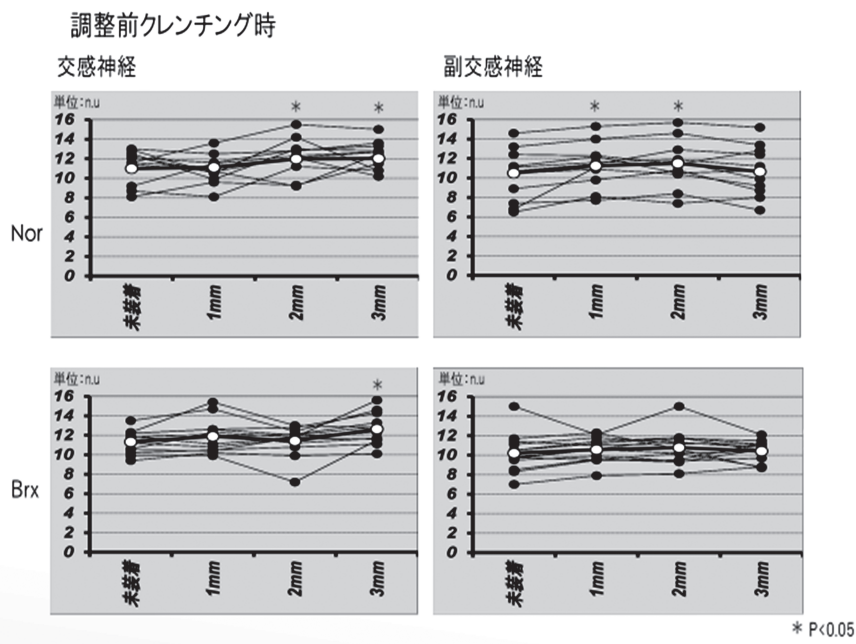


図4 調整前のクレンチング運動時における交感神経および副交感神経の活動レベルの比較

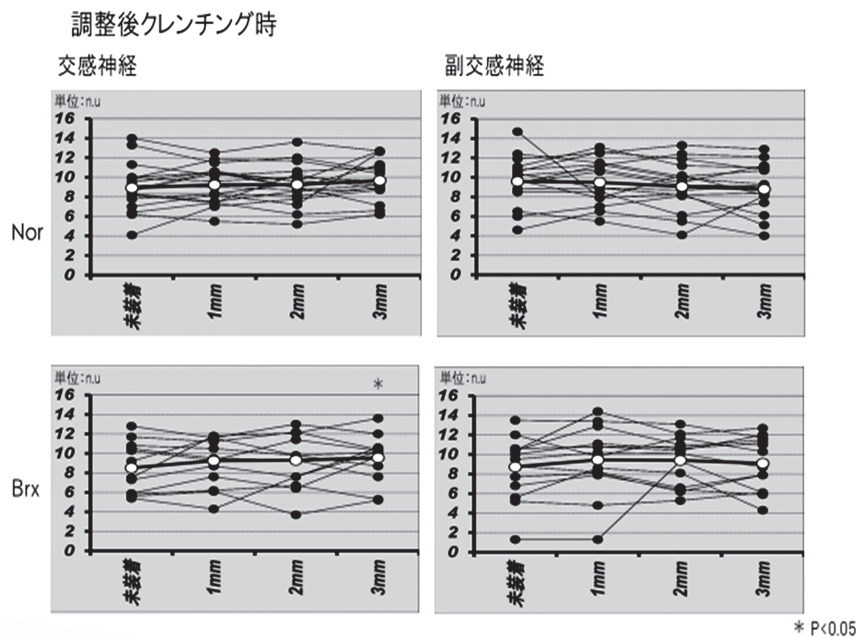


図5 調整後のクレンチング運動時における交感神経および副交感神経の活動レベルの比較

いて2 mm 装着時にブラキサー群は上昇を示したのに対し正常者群は下降傾向を示した。(図6, 7)

考 察

ブラキシズムの原因にストレスが関与するとさ

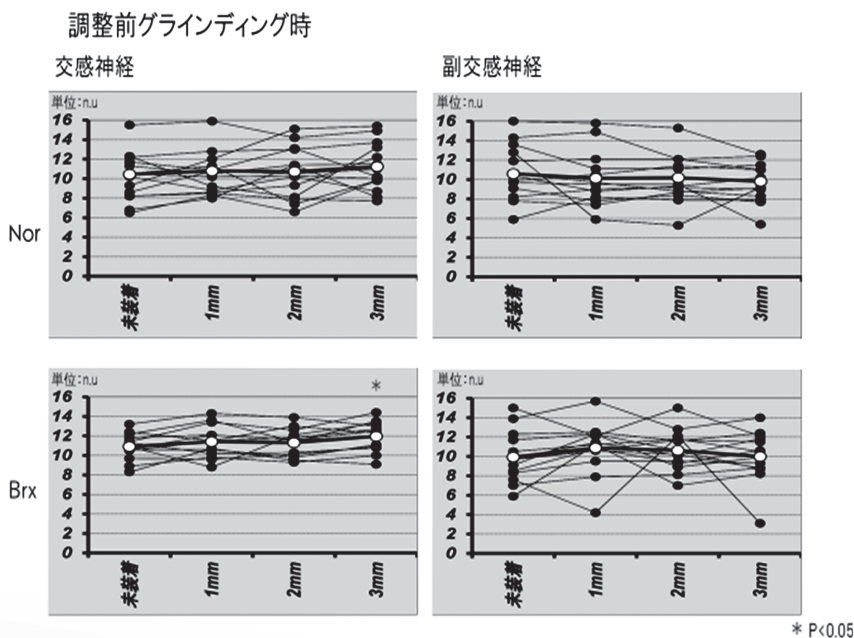


図6 調整前のグラインディング運動時における交感神経および副交感神経の活動レベルの比較

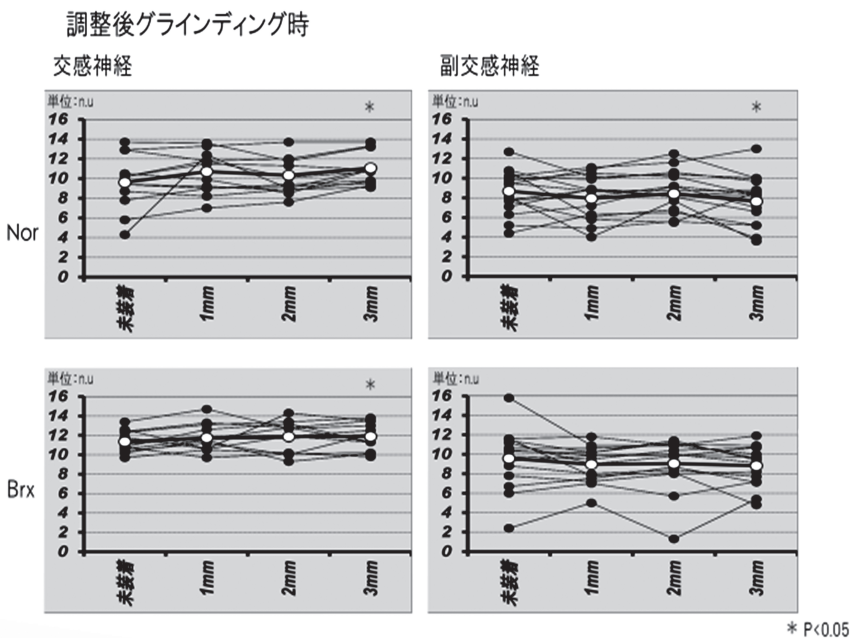


図7 調整後のグラインディング運動時における交感神経および副交感神経の活動レベルの比較

れており、Rughらの長期間の携帯型筋電計を用いた研究では、ストレス性のイベントに対応したブラキシズムレベルの上昇が観察されたと報告さ

れている²⁾。しかしながら、依然としてストレスレベルとブラキシズムレベルの間には統計的に有意な関係が見いだされておらず、現時点ではこの

関係を一般化することはできない⁹⁾。また咬合異常によるブラキシズムのメカニズムは、咬頭干渉により生じる機械的刺激による歯根膜圧受容器からの感覚入力トリガーとなるといわれているが、睡眠時ブラキシズム時の中枢神経系の活動に引き続き生じる閉口筋活動によって歯の接触が生じるとの指摘がある⁹⁾。スプリント療法において不適切なスプリント装置により咬頭干渉が生じ、それを生体へのストレスとする中枢へのフィードバックが生じる可能性は否定できない^{11,10)}。よって、そのストレスを反映する自律神経機能、即ち本研究で行ったスプリントの厚さの違いとスプリントの調整による自律神経機能を評価することは重要であると考えられる。

睡眠時ブラキシズムを日中模擬的に被験者にタッピング、グライディング、クレンチング運動を実施することについて、Clarkら¹¹⁾は夜間睡眠中のBruxismと日々の情動ストレスとの間には正の相関関係が認められたと報告している。さらに睡眠時ブラキシズムを測定するためには24時間心電図R-R間隔変動を測定する必要があるものの、長時間の心拍変動と自律神経機能との関連については、多くは迷走神経系の活動低下によるものである。また、交感神経の亢進との関連については不明な点が多いと言われている。本研究では睡眠時ブラキシズムの原因を解明する研究ではなく、スプリントの違いによる自律神経活動を目的としているため、日中に測定を行うこととした。本研究に用いた脈波検査は心電図R-R間隔変動に比べて精度は落ちるものの、非侵襲的かつ簡便であり、測定方法による自律神経への影響は極力最小限にできる利点があることから本研究に採用した。

脈波検査時の被験者の体位は、ヘッドレスト付きの安静座位とした。水平仰臥位では、下顎頭が後上方に移動するといわれており、顎関節内部には多様な刺激に反応するポリモーダル侵害受容器が多く存在¹²⁾しているため、受容器には刺激されると三叉神経脊髄路核、脳幹網様体を介し、視床下部、大脳辺縁系、扁桃核に至り、自律神経機能の変化を示す感覚経路が存在する¹³⁾と報告されている。またスプリント装着時の下顎頭の変位につ

いては、西川は切歯点で2 mm および4 mm 挙上したスタビリゼーションバイトプレート装着時の下顎頭変位では挙上量が増すにつれ下顎頭は有意に前下方に変位した¹⁴⁾と述べており、本研究に使用したスプリント装置の装着による下顎頭の変位がポリモーダル侵害受容器に刺激を加えた可能性は低いと思われる。

本研究で用いたハートリズムスキャナーPETMは、心拍変動を測定する方法の1つである速度脈波測定を用いた。その結果から、平均心拍数と心拍変動の交感神経活動指標とされるLow frequency/High frequency比(LF/HF比：低周波成分LF:0.02-0.15Hz, 高周波成分HF:0.15-0.40Hz)および副交感神経活動の指標とされるHF成分¹⁵⁾を算出し自律神経機能評価とした。

スプリントの装着部位については、咬合に異常を訴える場合には上顎にスプリントを装着させることが多く、下顎にスプリントを装着した場合は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る可能性がある。従って本研究では上顎にスプリントを装着した。また、スプリントの形態については、澤田はマウスガードの形態すなわち口蓋部分を覆うタイプ(L)と口蓋を歯頸部から4 mmの位置に加工したもの(M)および口蓋を歯頸部の位置に加工した(S)で生理心理指標に及ぼす影響を検討し、マウスガードの装着による不快感がMとSで少ない可能性があると報告している¹⁶⁾。従って本研究ではスプリントは口蓋部を覆わず歯頸部で加工したものとした。

スプリントの調整法については荒谷の調整法を参考とした⁷⁾。その調整法とは、咬合と顎関節の不調和のタイプでもっとも頻発する閉口時の後方臼歯の干渉により引き起こされる下顎の偏位を回避するために、適切な楔の形態を装置に付与し、臼歯部の干渉のみならず顎関節も安定させるというものである。荒谷は流し込みレジンによる製作方法を行っているが、本研究においては歯科医師自らが容易に作製でき、多用され、スプリントの厚さを規定できる加圧成型型のスプリントを用いた。

本研究では自律神経の活動レベルからクレンチングおよびグライディング時では3 mm 装着時

に交感神経が活動する傾向がみられた。櫻庭らは下顎の偏位が脳機能応答に及ぼす影響を functional MRI を用いて検討し、下顎偏位条件で Tapping 運動時には扁桃体に賦活が認められ、Clenching 運動時には扁桃体と腹内側前頭前野に賦活が認められたことを報告している¹⁷⁾。本研究ではグライディングに関してはクレンチングと同様に持続的な歯の接触運動であるため、扁桃体および腹内側前頭前野に賦活を認め、比較的近似した結果を示したと推測された。タッピングは他の2つの運動が持続的かつ比較的強い力で行う運動であるのに対し、間歇的かつ比較的弱い力で行う歯の接触運動であり、その運動自体がストレッサーとして働かなかつた¹⁸⁾可能性が示唆された。

スプリントの厚さについて比較すると、調整前後ともに3mm装着時に各運動時に交感神経の有意な上昇が多く認められたことから、生体はストレス反応を示しやすい傾向にあると考えられた。また、岩山らは2mmの咬合干渉付与時に初期瞳孔径の有意な増加を認めたことから体性感覚系の変化により交感神経機能が興奮したとの考察を報告しており¹⁹⁾、本研究における3mm装着時にも同様の反応を示したと推測された。

結 語

1. スプリント調整前後ともに3mm装着時のクレンチングおよびグライディング運動時において生体はストレス反応を示しやすい傾向にあり、2mm以下の厚さのスプリント装置の使用が望ましいことが示唆された。

2. 1mmと2mm装着時のクレンチングおよびグライディング運動時には調整したスプリント装置の使用が望ましいことが示唆された。

3. タッピング運動ではスプリント装置の厚さの違いによる自律神経活動に明確な変化は認められず、他の2つの運動が持続的かつ比較的強い力で行う運動であるのに対し、間歇的かつ比較的弱い力で行う運動であり、その運動自体がストレッサーとして働かなかつたものと考えられた。

本研究に関して開示すべき利益相反はない。

文 献

- 1) 馬場一美：自律神経機能検査，睡眠時ブラキシズム 合理的な診断と歯科的対処法. *Dent. Med. Res.* **28** ; 187-194 2008.
- 2) Hardage, J.L., Gildersleeve, J.R. and Rugh, J.D. : Clinical work posture for the dentist : an electromyographic study. *J. Am. Dent. Assoc.* **107** ; 937-939 1983.
- 3) Pierce, C.J., Chrisman, K., Bennett, M.E. and Close, J.M. : Stress, anticipatory stress, and psychologic measures related to sleep bruxism. *J. Orofac. Pain.* **9** ; 51-56 1995.
- 4) 小林義典, 藤井重壽, 中村泰司, 曾根崎利雅, 小松義典, 児玉秀夫：ヒトの睡眠中の Bruxism に関する臨床的研究 第1報 マルチテレメーターシステム応用による咬筋筋電図, 心電図, 呼吸曲線および歯牙滑走雑音の経時的観察所見. *歯学* **66** ; 131 1978.
- 5) 佐藤文彦, 林 和彦, 佐藤義広, 加藤 熙, 石川 純：早期接触の咀嚼系に及ぼす影響 (第1報). *日歯周誌* **16** ; 321-327 1974.
- 6) 日本補綴歯科学会：ブラキシズムの診療ガイドライン 睡眠時ブラキシズム患者に対する各種の検査について. 初版; 15-16 日本補綴歯科学会 東京 2016.
- 7) 荒谷昌利：パラファンクションから歯列と顎関節を守るナイトガード製作の一考察. *ザ・クインテッセンス* **30** ; 58-75 2011.
- 8) 馬場一美：実験的平衡側咬頭干渉が顎機能に及ぼす影響. *口病誌* **58** ; 118-137 1991.
- 9) Schuyler, C.H. : An evaluation of incisal guidance and its influence in restorative dentistry. *J. Prosthet. Dent.* **9** ; 374-378 1959.
- 10) Kato, T. : Sleep bruxism and the role of peripheral sensory influences. *J. Orofac. Pain* **17** ; 191-213 2003.
- 11) Clark, G.T., Rugh, J.D. and Handelman, S.L. : Nocturnal masseter muscle activity and urinary catecholamine levels in bruxers. *J. Dent. Res.* **59** ; 1571-1576 1980.
- 12) Takeuchi, Y., Ishii, N. and Toda, K. : An in vitro temporomandibular joint-nerve preparation for pain study in rats. *J. Neurosci. Meth.* **109** ; 123-128 2001.
- 13) Tada, K., Ishii, N. and Nakamura, Y. : Characteristics of mucosal nociceptors in the rat oral cavity : an in vitro study. *Neurosci. Lett.* **228** ; 95-98 1997.
- 14) 西川敏文：スタビリゼーションバイトプレート装着時の下顎頭変位に関する研究 *日顎誌* **7** ; 125-134 1995.
- 15) Suetake, N. : Evaluation of autonomic nervous

- system by heart rate variability and differential count of leukocytes in athletes. *Health* **2** ; 1191-1198 2010.
- 16) 澤田季子：マウスガードの装着が生理心理指標に及ぼす影響. *日補綴会誌* **3** ;144-153 2011.
- 17) 櫻庭浩之, 小林琢也：下顎の偏位が脳機能応答に及ぼす影響— functional MRI を用いた検討—. *岩医大歯誌* **39** ; 1-13 2014.
- 18) 神庭光司, 嶋村一郎, 岸 正孝：咀嚼運動リズムの随意的調節に関する実験的研究. *歯科学報* **105** ; 187-199 2005.
- 19) 岩山和史, 小野圭昭, 小 正裕：咬合干渉付与時の自律神経機能について. *歯科医学* **70** ; 81-90 2007.

著者への連絡先：保田 穰, (〒963-8611) 郡山市富田町字三角堂31-1 奥羽大学歯学部附属病院総合診療歯科学講座

Reprint requests : Yutaka YASUDA, Ohu University, Department of General Odontology
31-1 Misumido, Tomita, Koriyama, 963-8611, Japan