

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 9 日現在

機関番号：16101

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2014

課題番号：23592852

研究課題名(和文) スプリントの治療効果と睡眠時下顎安静位の関係

研究課題名(英文) The kinematic evaluation of dental splint for sleep related bruxism

研究代表者

大倉 一夫 (OKURA, Kazuo)

徳島大学・大学院ヘルスバイオサイエンス研究部・講師

研究者番号：70304540

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：睡眠時ブラキシズム(SB)に対するスプリントの治療効果と、睡眠時下顎安静位との関係を明らかにすることを目的として、睡眠時6自由度顎運動測定システムを用いて、3種類の形態と弾性の異なるスプリントの効果を比較検討した。ブラキサー6名(男性3名、女性3名)に対してポリソムノグラフ測定を行った。6名の睡眠効率92.48%であり、良好な睡眠状態といえる。1名の被験者はどのタイプのスプリントを使用してもSB数にほとんど変化は認められなかったが、それ以外の被験者は口腔内に何らかのスプリントを装着することでSBの回数が減少が認められた。そして、スプリントの使用により筋活動パターンに変化が認められた。

研究成果の概要(英文)：The aim of this study was to evaluate the therapeutic effect of the dental splint on sleep related bruxism (SB) and to clarify the relation between dental splint and mandibular rest position during sleep. 6 bruxer (3 males, 3 females; mean age 31.2 years old) participant this study. We used three different dental splints (acrylic stabilization, elastic stabilization and palatal splint) and recorded the mandibular movement and biological signals of a subject using a six-degrees-of-freedom system to measure mandibular position during sleep. Mean sleep efficiency of 6 subjects was 92.48%. Only one subject did not change the number of SB by using 3 different splints, but the other subjects reduced the number of SB by any kind of dental splint. Also, the pattern of masseter muscle activities were changed by using dental splint, but It showed large individual differences.

研究分野：歯科補綴学

キーワード：顎口腔機能学 睡眠時ブラキシズム

1. 研究開始当初の背景

睡眠時ブラキシズム(以下 Sleep related Bruxism: SB)は顎口腔系に破壊的な影響を及ぼす顎口腔系の異常運動として知られており、顎機能障害や補綴治療、歯周治療等の予後も大きく左右すると考えられている。現在、SBの治療方法としてスプリント治療が主流となっており、スプリントには以下のようなものがある。

・スリープスプリント(Mandibular Advanced Device: MAD)

閉塞性睡眠時無呼吸症候群(Obstructive Sleep Apnea Syndrome: OSAS)に対して用いられ、

咬合高径の挙上量は最も高い。

・スタビライゼーションスプリント(Stabilization Splint: SS)

上顎に用いることが多く、咬合面をカバーする。臨床で最もよく用いられる。

・パラタルスプリント(Palatal Splint: PS) 上顎の口蓋を馬蹄形に覆い、咬合接触には影響しない。臨床に用いられることは稀で、臨床研究において治療効果の比較検討に用いられることがある。

これらのスプリントを用いて、SBの抑制効果を短期間比較した研究結果によると、抑制効果はMAD>SS>PSの順であった¹⁾。またSSの抑制効果に関しては材質の違いも影響を与える。形態がほぼ同一であるハードタイプとソフトタイプの比較では、ハードタイプに抑制効果が認められることが多く、いっぽうでソフトタイプでは逆に被験者の半数でSBの増加を認めた報告がある²⁾。いずれにせよ、このSBに対する抑制効果は2週間程度と短期的であるという報告があり³⁾、その後はスプリントによる歯や補綴物の保護作用を期待する対症療法として用いられている。

スプリントのSBに対する抑制効果の機序としては、以下の仮説が考えられている。

・咬合接触:

全顎的に咬合接触を付与する咬合の適正化によってSBを抑制するという仮説。ソフトタイプでは咬合接触がその弾性により不明確となるため、かえってSBが増加している可能性がある。しかしながらPSでは咬合接触に影響を与えないにも関わらず、抑制効果が認められる⁴⁾。SBの発現機序としての末梢説は現在主流ではない⁵⁾。

・気道容積の狭窄

スプリントによる物理的な気道容積の狭窄により開口量が増加し、SBが減少するという仮説。狭窄の程度は、MAD>SS>PS(咬合挙上量の大きい順)。

・口腔内の違和感

スプリントによる違和感により一過性に筋活動が抑制されるとした仮説。物理的な大きさからくる違和感の強さはMAD>SS>PSの順。残念ながら現在においても、以上の研究結果をすべて説明できる仮説は存在しない。すなわち、気道容積の狭窄と口腔内の違和感はほ

ぼ同じ指標と考えられ、ともに妥当と考えられるが、ハードタイプとソフトタイプとの違い(形態はほぼ同一で、SB抑制効果は異なる)については説明できていない。

われわれは6自由度顎運動測定器を口腔内への装着が可能に小型軽量化し、これとポリソムノグラフ(Polysomnography: PSG)を同期させることで、世界で初めて6自由度顎運動と生体信号(脳波,眼振,筋電図など)の長時間同時測定を可能とした(睡眠時6自由度顎運動測定システム)⁶⁾。現在までにこの測定システムを用いて正常者の睡眠ならびに顎位について調査を行ったところ、睡眠中の8割以上が咬合接触を持たない、開口した状態であることが分かった⁷⁾。われわれはこの自然睡眠下における咀嚼筋低緊張時の数mmの開口した下顎位を睡眠時下顎安静位と呼び、これがスプリントによって影響され、SBの抑制効果を左右していると考えた。覚醒時において、義歯の咬合高径を挙上することにより新たな下顎安静位を獲得することはよく知られており、同様の現象が夜間のスプリント装着時にも生じている可能性がある。図に示すように、スプリントの装着により、その厚みの分だけ睡眠時下顎安静位が阻害され、咬合接触を生じ易くなる。もちろん嚥下等の機能運動時にもそれまでとは異なった咬合接触を生じる。このような口腔内環境の変化に伴い、適正な睡眠時下顎安静位を獲得するために開口量が増加し、閉口筋の筋活動に抑制がかかり、それに伴ってSBも減弱する。また口腔内環境に適応した後は閉口筋への抑制が解除され、SBが再発するという仮説である。また、ソフトタイプはその弾性により、ハードタイプよりも実効咬合挙上量が減少するため、治療効果が減弱するとすれば、上記の治療結果をすべて説明できる。本研究では、ブラキサー群に対して形態と弾性の異なるスプリントを用いた検討を行うことによって、上記の仮説を証明したいと考えている。ここで用いるスプリントはSSのハードタイプとソフトタイプ、PSの3種類である。スプリント装着時の閉口筋と開口筋の筋活動レベルを比較するとともに、睡眠時下顎安静位の推移に注目し解析を行う。また、嚥下ならびにSB発現前の顎位が後下方より閉口していることも明らかになっており⁸⁾、この点に注目することで、適切な咬合接触についても考察できると考えている。

また、生理学的興味としては、ベースライン実験を用いて、各睡眠段階における睡眠時下顎安静位と筋活動量の相関(REM睡眠が最も筋活動レベルは低い⁹⁾とされているが開口量との比較検討は未だ行われていない)についても検討を行っていきたい。

2. 研究の目的

SBに対するスプリントの治療効果と、睡眠時下顎安静位との関係を明らかにすることを目的としている。われわれは、スプリントの

使用によって、それまでの睡眠時下顎安静位が阻害され、開口量が増加するとともに閉口筋の筋活動量が減弱し、SB が抑制されるという仮説を持っている。当教室で開発した睡眠時6自由度顎運動測定システムを用いて、3種類の形態と弾性の異なるスプリント（スタビライゼーションスプリント：SS ハードタイプ&ソフトタイプ、パラタルスプリント：PS）の効果を比較検討することにより、仮説を明らかにする。

3. 研究の方法

6自由度顎運動を含むポリソムノグラフ測定（通常の脳波、眼振、オトガイ筋電図に加え、6自由度顎運動測定、咀嚼筋電図、SaO₂呼吸曲線、心電図、指尖脈波）を行った。同時に赤外線暗視モニタを行い、ソフトウェア上でこれを同期した。睡眠測定は、第一夜を馴化ならびに睡眠障害等の除外検査に用い、その第二夜をベースラインとして評価を行った。睡眠判定は Rechtschaffen & Kales にしたがって脳波、眼振図、オトガイ筋電図より20秒のepocを用いて判定した¹⁰⁾。SBの判定は両側咬筋活動を時定数60msecにてRMS（Root Mean square）処理を行ったのち、Okuraの方法¹¹⁾を用いて判定した。

ブラキサー群（SBの発現が睡眠時間1時間あたり4回を超えるもの）に対して、形態と弾性の異なるスプリントを用いて比較検討を行った。スプリントはスタビライゼーションスプリント（SS；ハードタイプ&ソフトタイプ）、パラタルスプリント（PS）の3種類である。

各スプリントの装着順序は被験者ごとにランダムにし、装着期間は2週間で、その最終日にポリソムノグラフ測定を行う。各装着期間終了後にWash Outのためのインターバル（2週間）を設けることとするため全体の実験期間は約3ヶ月となる。治療効果の比較はベースライン測定と各スプリント装着期間の最終日の測定を用いて行った。

4. 研究成果

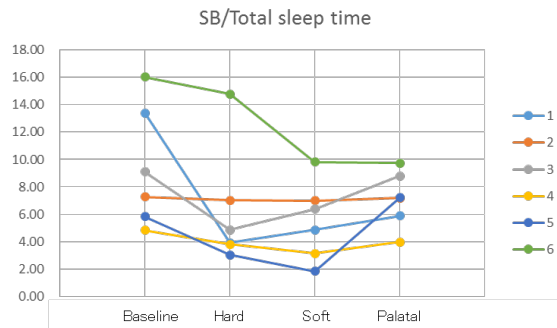
測定は11名39夜行った。うち1名は第1夜にてドロップアウトした。4名はベースライン測定によって非ブラキサーとして以降の測定より除外した。全ての測定を行うことができたのは6名（男性3名、女性3名；ベースライン時平均年齢31.2歳）であった。

6名の睡眠時間は平均5.94時間であり、睡眠効率は92.48%、%stage3&4は15.05%であり、良好な睡眠状態であるといえる。

下図に睡眠時間1時間あたりのSBの数を示す。

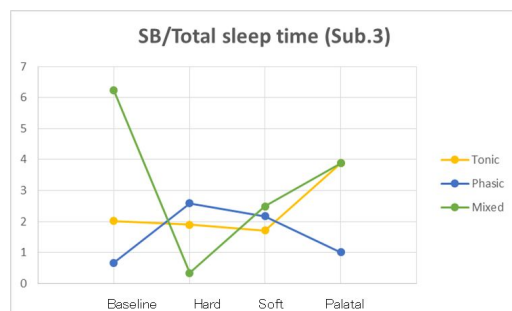
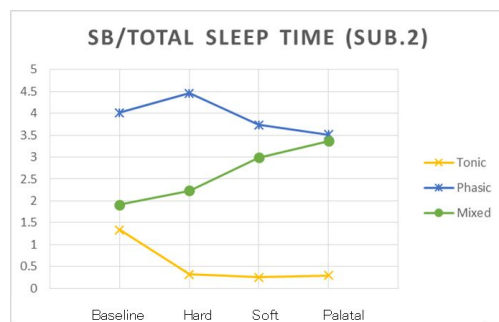
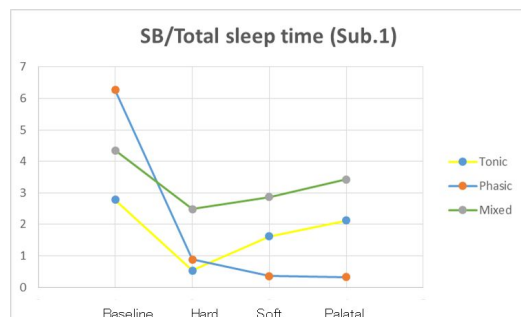
ベースライン時の睡眠時間1時間あたりのSB数により、被験者2,4,5は4から8回のmild bruxer、被験者1,3,6は8回以上のmoderate bruxerに分類された。

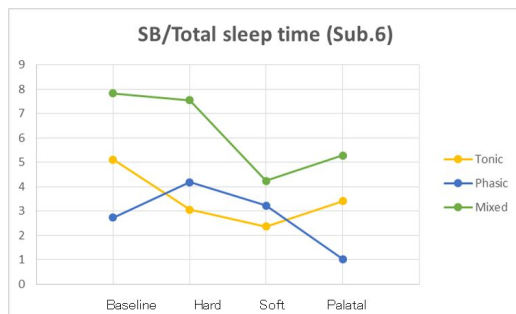
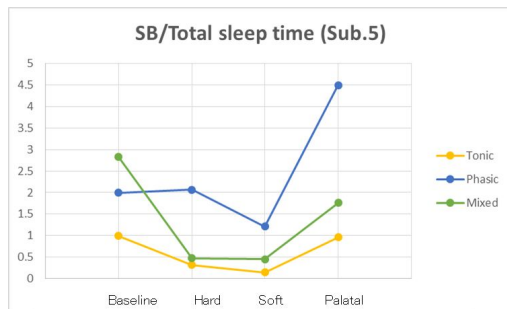
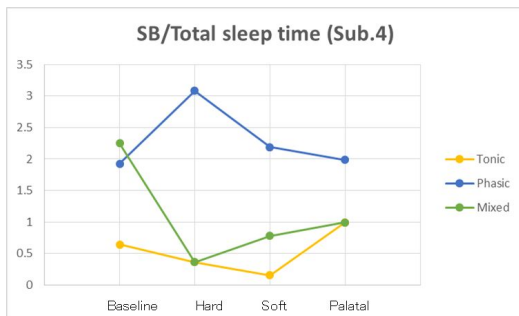
被験者2はどのタイプのスプリントを使用してもSB数にほとんど変化は認められな



ったが、それ以外の被験者は口腔内に何らかのスプリントを装着することでSBの回数が減少していた。ハードタイプでもっとも減少したものが2名、ソフトタイプで最も減少したものが2名、パラタルスプリントで最も減少したものが1名であった。一方、4名の被験者においてスプリント装着中パラタルスプリントで最もSB数が増加していた。また、スプリントを使用した順序とそのSB回数にはほとんど関係は認められなかった。

以下に各被験者の筋活動パターンによるSBをtonic、phasic、mixの3種類に分類し、その内訳を示す。





いずれの被験者においても、スプリントの装着によって筋活動パターンが変化しているのがわかる。特に被験者1においては全ての筋活動パターンが減少しているが、そのなかでも phasic の減少が著しい。その他の5名の被験者ではベースラインと比較して phasic が増加傾向を示すのと対照的である。

本研究では非常にばらつきの多い結果となったが、咬合接触点数、歯のガイド、顎運動、口蓋部分容積、睡眠時下顎安静位に関しても検討することによって、より詳細なスプリントの効果を明らかにすることが可能と考えている。将来的には各個人の特徴にあわせた適切なスプリントの選択を可能にしたいと考えている。

<引用文献>

- 1) Reduction of sleep bruxism using a mandibular advancement device: an experimental controlled study. Landry ML, Rompré PH, Manzini C, Guitard F, de Grandmont P, Lavigne GJ. Int J Prosthodont. 2006. 19(6): 549-556.
- 2) The effects of hard and soft occlusal

splints on nocturnal bruxism. Okeson JP. J Am Dent Assoc. 1987. 114(6):788-91.

- 3) Comparison of various treatments for sleep bruxism using determinants of number needed to treat and effect size. Huynh NT, Rompré PH, Montplaisir JY, Manzini C, Okura K, Lavigne GJ. Int J Prosthodont. 2006 19(5):435-41.
- 4) The efficacy of oral splints in the treatment of myofascial pain of the jaw muscle : a controlled clinical trial. Dao TTT, Lavigne GJ, Charbonneau A, Feine JS, Lund JP. Pain. 1994 56:85-94.
- 5) SLEEP RELATED BRUXISM. In: International Classification of Sleep Disorders: Diagnostic and Coding Manual. 2nd ed. Lavigne G et al. Westchester, Illinois: American Academy of Sleep Medicine, 2005,189-192.
- 6) Okura K, Noguchi N, Bando E, Shigemoto S, et.al. Development of Analysis System for Sleep Associated Bruxism. J Dent Res 2008; 86(Special Issue): #2756.
- 7) 健常者における睡眠安静時の垂直的下顎位. 鈴木 善貴、大倉 一夫、重本 修伺. 日本睡眠学会第 35 回学術大会. 2010
- 8) 睡眠中のブラキシズムと嚙下に伴う顎運動の解析.鈴木 善貴、大倉 一夫、重本 修伺ほか.顎機能誌 16(1), 24-27.2009
- 9) Quantitative analysis of surfaceEMG activity of cranial and leg muscles across sleep stages in human. Okura K, Kato T, Montplaisir JY, Sessle BJ and Lavigne GJ. Clinical Neurophysiology. 2006 117 : 269-278.
- 10) Rechtschaffen A, Kales A. A manual of standardized terminology, techniques and scoring techniques for sleep stages of human subjects. Los Angeles: Brain Research Institute. 1968
- 11) The relationship between jaw movement and masseter muscle EMG during sleep associated bruxism. Okura K, Nishigawa K, Bando E, Nakano

M, Ikeda T, Suzuki A: Dentistry in Japan 1999; 35: 53-56.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計3件)

大倉 一夫、大川 周治、藤澤 政紀、櫻井 薫、馬場 一美、小川 匠、矢谷 博文、窪木 拓男、松香 芳三、睡眠時ブラキシズムの簡便な診断法の確立と対処法の検討、日本歯科医学会雑誌、査読なし、34 巻、2015、79-83

Suzuki Y, Okura K, Shigemoto S, Tajima T, Matsuka Y, Investigation of jaw movement during sleep bruxism -Jaw position with peak masseter muscle activity-. J Jpn Assoc Oral Rehabil、査読あり、26 巻、2013、35-42

Kato T, Yamaguchi T, Okura K, Abe S, Lavigne GJ, Sleep less and bite more: sleep disorders associated with occlusal loads during sleep、査読あり、J Prosthodont Res. 57 巻(2)、2013、69-81. doi: 10.1016/j.jpjor.2013.03.001.

〔学会発表〕(計21件)

Okura K, Suzuki Y, Shigemoto S, Abe S, Tajima Y and Matsuka Y, Relationship Between Angle of Incisal Path and Characteristics of Bruxism, IADR 2015, 2015/3/11-14, Boston, USA

Suzuki Y, Okura K, Shigemoto S, Abe S, Tajima Y and Matsuka, Examination of Close-open Jaw Movement Trajectories During Sleep Bruxism, IADR 2015, 2015/3/11-14, Boston, USA

鈴木 善貴、大倉 一夫、重本 修伺、田島 登誉子、西川 啓介、松香 芳三、顎運動の観点による睡眠時ブラキシズムと嚙下の関連性の検討、第28回日本口腔リハビリテーション学会学術大会、2014/11/23-25、大阪市中央公会堂(大阪府・大阪市)

鈴木 善貴、大倉 一夫、重本 修伺、大本 勝弘、田島 登誉子、中野 雅徳、坂東 永一、松香 芳三、切歯路と睡眠時ブラキシズムの分類との関係、日本顎口腔機能学会第53回学術大会、2014/10/04-5、日本大学松戸歯学部(千葉県・千葉市)

鈴木 善貴、大倉 一夫、重本 修伺、安陪 晋、大本 勝弘、松香 芳三、咬筋活動、顎運動から分類した睡眠時ブラキシズム、日本睡眠学会第39回定期学術

集会、2014/07/03-4、阿波銀ホール クレメント徳島(徳島県・徳島市)

松香 芳三、大倉 一夫、鈴木 善貴、睡眠時の顎機能運動解析、日本睡眠歯科医学会 エキスパート講座、2014/7/5 徳島大学歯学部大講義室(徳島県・徳島市)

大倉 一夫、鈴木 善貴、重本 修伺、野口 直人、田島 登誉子、大本 勝弘、安陪 晋、中野 雅徳、坂東 永一、松香 芳三、咬筋活動ならびに顎運動から評価した睡眠時ブラキシズム、公益社団法人日本補綴歯科学会第123回学術大会、2014/05/24-25、仙台国際センター(宮城県・仙台市)

Suzuki Y, Okura K, Shigemoto S, Abe S, Matsuka Y, The pattern of jaw movements in rhythmic masticatory muscle activity, 第61回 JADR 学術大会(2nd meeting of JADR-APR) 2013/8/21-23、Bangkok, Thailand

鈴木 善貴、大倉 一夫、重本 修伺、睡眠時下顎安静位と習慣性閉開口路における下顎位の前後的位置関係、第38回日本睡眠学会、2013/6/27-28、秋田キャスルホテル(秋田県・秋田市)

鈴木 善貴、大倉 一夫、重本 修伺、野口 直人、安陪 晋、大本 勝弘、神原 佐知子、高田 奈美、中野 雅徳、坂東 永一、松香 芳三、睡眠時ブラキシズム時のクレンチング時における顎位と咬筋活動の検討、公益社団法人日本補綴歯科学会第122回学術大会、2013/05/18-19、福岡国際会議場(福岡県・福岡市)

重本 修伺、大倉 一夫、鈴木 善貴、松香 芳三、Digital Dentistryを活用した睡眠ブラキシズム診断システムの開発、歯科医学を中心とした総合的な研究を推進する集い、2013/1/12、歯科医師会館(東京都・千代田区)

Abe S, Okura K, Suzuki Y, Shigemoto S, Noguchi N, Matsuka Y and Kawano F, The quantitative analysis of the jaw lateral movement during sleep related bruxism, ASEAN plus and Tokushima Joint International Conference, 2012/12/6, Yogyakarta, Indonesia

鈴木 善貴、大倉 一夫、重本 修伺、安陪 晋、野口 直人、久保 吉廣、中野 雅徳、睡眠時ブラキシズムの咬筋活動と顎運動、第22回日本歯科医学会総会、

2012/11/09-11、大阪国際会議場(大阪府・大阪市)

Suzuki Y, Okura K, Shigemoto S and Matsuka Y, The analysis of jaw movements associated with rhythmic masticatory muscle activity (RMMA) during sleep, 14th Asian Academy of Cranio Mandibular Disorders, 2012/10/5-7, Taipei, Chinese Taipei

大倉 一夫、鈴木 善貴、重本 修伺、野口直人、中村 真弓、安陪 晋、大本 勝弘、武田 裕也、池田 隆志、松香 芳三、睡眠中の覚醒反応時における顎運動の観察、平成 24 年度日本補綴歯科学会中国・四国・九州支部合同学術大会、2012 年 9 月 1~2 日、広島県南区民文化センター(広島県・広島市)

鈴木 善貴、大倉 一夫、重本 修伺、安陪 晋、野口 直人、中村 真弓、山本 修史、久保 吉廣、中野 雅徳、睡眠中の Rhythmic Masticatory Muscle Activity における咬筋活動と顎運動、日本補綴歯科学会第 121 回学術大会、2012/05/25-26、神奈川県民ホール(神奈川県・横浜市)

Okura K, Shigemoto S, Abe S, Suzuki Y and Kato T, The patterns of close-open jaw movement during sleep in normal subjects. World Sleep 2011, 2011/11/16-20, 京都国際会館(京都府・京都市)

Suzuki Y, Okura K, Shigemoto S, Abe S and Kato T, Association between jaw position and masseter tone during sleep, World Sleep 2011, 2011/11/16-20, 京都国際会館(京都府・京都市)

大倉 一夫、重本 修伺、鈴木 善貴、安陪 晋、山本 修史、薩摩 登誉子、野口 直人、中村 真弓、織田 英正、上領 哲也、睡眠時ブラキシズムを自覚する 1 被験者の夜間睡眠中の顎運動経路の検討、平成 23 年度日本補綴歯科学会中国四国支部会、2011/9/3-4、岡山大学創立五十周年記念館(岡山県・岡山市)

鈴木 善貴、大倉 一夫、重本 修伺、中村 真弓、野口 直人、安陪 晋、加藤 隆文：健常被験者における睡眠嚙下時の下顎運動、第 3 回日本臨床睡眠医学会学術集会、2011/8/26-28、神戸ファッションマート(兵庫県・神戸市)

陪 晋、山本 修史、薩摩 登誉子、野口 直人、中村 真弓、坂東 永一、睡眠時下顎安静状態における顎位と咬筋活動、日本補綴歯科学会第 120 回学術大会、2011/5/20-22、広島県国際会議場(広島県・広島市)

〔図書〕(計 4 件)

大倉 一夫、鈴木 善貴、松香 芳三(市川哲雄・森本達也・熊谷真一 編)「補綴臨床」別冊 力を診る 歯列を守る力のマネジメント、医歯約出版、2012、170(66-73)

大倉 一夫、加藤 隆史(千葉 茂編)脳と心のプライマリ・ケア 5 意識と睡眠、睡眠時ブラキシズム、シナジー、2012、840(764-770)

大倉 一夫、安陪 晋、鈴木 善貴(中野 雅徳、坂東 永一編)咬合学と歯科臨床 よく噛めて、噛み心地のよい咬合を目指して、第 5 章 睡眠時ブラキシズム、医歯薬出版、2011、333(138-164)

大倉 一夫、加藤 隆史(寺岡康利、龍田光弘編)DENTAL DIAMOND 増刊号、開業医のための明快咬合臨床 診査・診断から治療まで、第 1 章 3 睡眠時ブラキシズムの基礎知識、デンタルダイヤモンド社、2011、160(34-38)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

大倉 一夫(OKURA, Kazuo)
徳島大学・大学院ヘルスバイオサイエンス研究部・講師
研究者番号：70304540

(2) 研究分担者

重本 修伺(SHIGEMOTO, Shuji)
徳島大学・大学院ヘルスバイオサイエンス研究部・助教
研究者番号：20294704

安陪 晋(ABE, Susumu)
徳島大学・大学院ヘルスバイオサイエンス研究部・講師
研究者番号：10359911

鈴木 善貴(SUZUKI, Yoshitaka)
徳島大学・大学院ヘルスバイオサイエンス研究部・助教
研究者番号：40581393

② 鈴木 善貴、大倉 一夫、重本 修伺、安