

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和元年6月24日現在

機関番号：17701

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15H05051

研究課題名(和文) 遺伝子多型に応じた機能性ディスぺプシアの治療がブラキシズムに及ぼす効果の解明

研究課題名(英文) Effects of treatment of functional dyspepsia according to gene polymorphism on bruxism

研究代表者

宮脇 正一 (Shouichi, Miyawaki)

鹿児島大学・医歯学域歯学系・教授

研究者番号：80295807

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究のうち臨床研究では、睡眠時ブラキシズムの発生と胃食道逆流症や機能性ディスぺプシアなどの胃食道疾患との間には密接な関連性があること、プロトンポンプ阻害薬の服用はブラキシズムで認められる下顎運動や咬筋活動の発生頻度を減少させるが、遺伝子多型がその効果に影響を与える可能性があること、食道内酸刺激(胃食道逆流のモデル)と心理的ストレスがブラキシズムで認められる咬筋の活動の増加を引き起こすことを明らかにした。動物実験では、胃食道逆流で観察される嚥下および唾液分泌に内臓知覚が関与する可能性を明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまでブラキシズムは、睡眠時(睡眠関連運動異常症)と覚醒時(ストレス等に起因する異常機能活動)に分けて、歯科と睡眠医学と脳科学の分野で、主に研究が行われてきた。一方、我々は消化器内科学的手法を初めて導入し、歯科と消化器内科の境界領域の研究を行い、前述した研究成果が得られた。また、現在消化器内科で注目されその詳細が未解明の食道知覚に着目して、未解明の睡眠時と覚醒時のブラキシズムの発現とそれらとの関連性が明らかになれば、新たな研究分野創成と新規治療に繋がり学術的かつ社会的意義があると考えられる。

研究成果の概要(英文)：We assessed the efficacy of a proton pump inhibitor (PPI) on SB and to examine the gastrointestinal symptoms and endoscopic findings of the upper GI tract in SB patients. PPI administration yielded a significant reduction in the frequency of electromyography bursts, rhythmic masticatory muscle activity (RMMA) episodes, and grinding noise. However, one-fourth of the patients did not benefit about bruxism such as RMMA episode reduction from PPI therapy. Thus, our results demonstrated that difference effect of gene polymorphisms in PPI affect jaw-muscle activity shown bruxism such as RMMA episode, which is suggested that gene polymorphisms may relate to bruxism. Additionally, we clarified in animal experiments that visceral sensation may be involved in the swallowing and salivation observed in gastroesophageal reflux (GER). It was shown that intra-esophageal acid stimulation (a model of GER) and psychological stress cause an increase in masseter muscle activity.

研究分野：歯科矯正学

キーワード：睡眠時ブラキシズム 胃食道逆流症 機能性ディスぺプシア ストレス 食道内酸刺激

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

我々はこれまで、顎口腔機能やその異常と上部消化管との機能的相関について先駆的な研究を行ってきた。その結果、睡眠時ブラキシズム(SB)と嚥下や胃食道逆流(GER)との密接な関連性、睡眠時の食道内への酸刺激がSBと嚥下を誘発

すること、骨格性下顎前突が胃食道逆流症(GERD)のリスクを高めること、咀嚼と胃の活動との関連性などを明らかにした。しかし、未だSBの根本療法は存在しない。

上部消化管の機能性疾患のうち、近年、保険病名に加えられた機能性ディスぺプシア(Functional Dyspepsia (FD) : 器質的疾患がないにもかかわらず腹部症状をきたす疾患)がGERDと共に最近注目されつつあり、その治療法としてH. pylori除菌治療や生活習慣指導・食事療法、薬物療法などがある。SBとFDの両方の疾患感受性にSerotonin transporter遺伝子のSLC6A4遺伝子多型が関与していることが報告されたが、最近では強い関連性は否定されている。一方、SBと

FDを含む上部消化器疾患の関連性を内視鏡を用いて調べた研究はなく、また、FDやGERDの原因であるとされる内臓知覚への刺激と唾液分泌の関連性を調べた報告もない。

2. 研究の目的

本研究において、胃食道機能と唾液分泌や嚥下等の顎口腔機能との関連性を顎口腔検査に加え、消化器内科的検査も用いて多角的に調べ、また、胃酸分泌を抑制するプロトンポンプ阻害剤(PPI)等による胃食道疾患への治療が睡眠時ブラキシズム(SB)等の顎口腔機能異常へ影響があるかを調べることにした。

さらに、近年、保険病名に加えられた機能性ディスぺプシア(FD)とSBとの関連性を検討することを目的とした。

3. 研究の方法

研究1)睡眠時ブラキシズム(SB)と胃・食道症状や胃食道内所見との関連について

Table 1. Variability of efficacy ratio and gastrointestinal findings

Patient ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Variability of efficacy ratio	●	△	△	○	●	N/A	○	△	△	●	●	○
GI symptoms (FSSG score)	3	6	4	7	3	9	2	11	5	15	21	9
Reflux esophagitis (modified LA classification)	-	-	M	M	M	M	-	M	-	-	M	-
Hiatal hernia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+

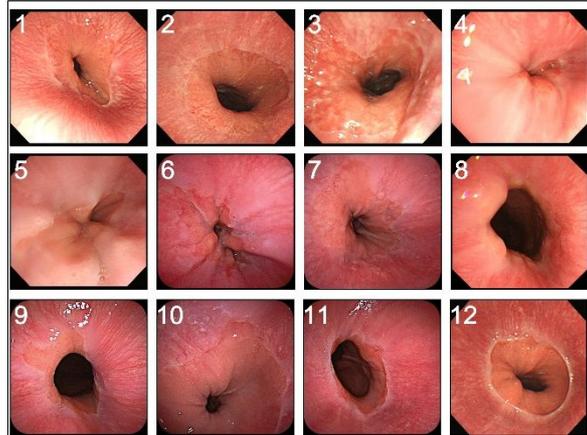


Figure 1. Endoscopic findings in the gastroesophageal junction of patients prior to the intervention. The numbers indicate the patient ID. Whitish cloudiness of the lower esophageal mucosa were observed in 3, 4, 5, 6, 8, 11.

Table 2. Sleep Variables during Administration of the Placebo and PPI

Sleep Variables	First Night (n = 11)		Second Night (n = 12)		P Value (Placebo vs. PPI)	
	Placebo	PPI	Placebo	PPI	First Night	Second Night
Total sleep time (min)	351.3 ± 28.0 (313.5-409)	350.6 ± 37.7 (290-397.5)	349.3 ± 25.3 (312.5-393.5)	365.0 ± 19.8 (333-399.5)	0.9511	0.0741
Sleep efficiency ^a (%)	97.6 ± 1.7 (93.7-99.5)	95.7 ± 6.6 (77.4-99.4)	96.6 ± 5.3 (91.8-99.2)	97.4 ± 3.1 (87.9-99.4)	0.3739	0.3465
Sleep-stage distribution (%)						
Stage 1	19.1 ± 14.0 (14.0-19.1)	22.2 ± 11.3 (8.7-44.5)	17.1 ± 9.3 (6.8-37.9)	18.2 ± 9.7 (8.2-45.1)	0.0505	0.4480
Stage 2	48.3 ± 11.6 (11.6-48.3)	47.4 ± 9.3 (31.8-65.4)	45.6 ± 8.5 (34.3-60.0)	46.8 ± 6.8 (34.4-55.9)	0.6833	0.4978
Stages 3 and 4	7.5 ± 7.8 (0-20.9)	7.1 ± 7.5 (0-19.9)	10.8 ± 9.8 (0.2-28.0)	10.2 ± 9.0 (0.3-25.1)	0.8107	0.6464
Stage REM	16.4 ± 4.1 (8.6-24.2)	14.3 ± 3.6 (7.4-19.1)	18.1 ± 4.8 (13.1-27.2)	17.0 ± 5.3 (7.9-26.5)	0.1468	0.4364
Frequency of microarousals (times/h)	23.1 ± 11.9 (10.0-49.6)	27.0 ± 18.0 (10.6-72.9)	23.7 ± 10.9 (11.9-46.1)	23.4 ± 12.0 (12.6-54.8)	0.0911	0.2721
Frequency of awakenings (times/h)	6.0 ± 1.7 (3.5-9.5)	6.6 ± 4.0 (2.1-17.4)	5.4 ± 1.7 (3.7-9.5)	5.9 ± 2.3 (4.1-12.5)	0.5936	0.8294

Table 3. Orofacial activities during administration of the placebo and proton pump inhibitor

Orofacial Activities	First Night (n = 11) ^a		Second Night (n = 12) ^a		P Value (Placebo vs. PPI)	
	Placebo	PPI	Placebo	PPI	First Night	Second Night
Frequency of EMG bursts (bursts/h)	59.4 ± 30.5 (26.1-115.9)	45.7 ± 36.5 (14.6-123.0)	59.7 ± 33.1 (19.5-135.7)	46.0 ± 21.7 (14.9-79.4)	0.0207	0.0259
Frequency of RMMA episodes (episodes/h)	6.3 ± 3.1 (2.2-11.9)	4.8 ± 3.8 (1.7-14.0)	6.1 ± 3.3 (1.7-14.4)	4.8 ± 2.3 (1.5-9.6)	0.0497	0.0122
Frequency of RMMA episodes with grinding noise (episodes/h)	1.6 ± 1.6 (0-4.4)	1.3 ± 2.2 (0-7.6)	3.2 ± 2.9 (0-9.3)	2.2 ± 2.6 (0-7.9)	0.4446	0.0409
Total EMG activities of masseter muscle (×10 ³ s)	18.3 ± 14.0 (4.0-42.7)	11.7 ± 8.9 (1.7-27.5)	19.9 ± 20.4 (2.4-65.3)	13.7 ± 10.6 (2.0-32.4)	0.0164	0.0844
Frequency of swallowing events (times/h)	10.4 ± 8.9 (3.6-19.0)	7.5 ± 3.8 (3.3-16.3)	7.4 ± 3.2 (2.5-13.5)	6.2 ± 3.6 (1.8-15.7)	0.2686	0.2614

対象は、公募により集まったブラキシズムの自覚がある者に対し、睡眠ポリグラフ検査（PSG検査）を行い、睡眠時ブラキシズムの研究用診断基準を満たすSB患者12名とした。問診票を用いて上部消化管症状を評価した後、消化器内科医が内視鏡検査を行い胃・食道内を評価した。

研究2) プロトンポンプ阻害剤（PPI）を用いたGERDへの治療がSBに与える影響についてSBの研究用診断基準を満たす成人12名を対象として、胃酸分泌抑制剤であるPPIの投与とプラセボの投与を二重盲検試験で行い胃食道疾患の治療がSBに与える影響の検討を行った。研究3) 内視鏡所見で器質的変化がなく、FDと診断された患者のSB罹患について

公募により集まった胃腸症状が長期的にある者9名に対し、問診（Rome）、内視鏡検査および尿素呼気試験によるピロリ菌の有無の調査を行い、FDと診断された者を対象とした。FD患者に対し、SBの有無を調べるため、PSG検査を行った。

研究4) FDや胃食道逆流症の原因であるとされる内臓知覚への刺激が咬筋活動や嚥下頻度に与える影響について

内臓の知覚過敏がFDやGERD等の上部消化管疾患の原因の一つであるとされているため、ウイスターラット33匹を用いて、内臓知覚を司る迷走神経を電機刺激し（40Hz）、咬筋活動や嚥下頻度の変化を調べ、上部消化管疾患とSBとの関連を調べる予備的実験を行った。研究5) ブラキシズムの危険因子とされる胃食道逆流と精神的ストレスが覚醒時の咬筋活動に与える影響について

健康な成人男性12名に対し、覚醒時に精神的ストレス負荷（計算作業）と酸刺激（食道内に0.1N HClを1ml/minで注入）、および両者の同時介入（共刺激）を行い咬筋活動への影響を検討した。

4. 研究成果

研究1) SB患者のうち半数に胃腸症状が認められた（Table 1）。

SB患者12名のうち、6名の患者に胃食道粘膜の炎症が認められ（ロサンゼルス分類grade M以上）、他2名に食道裂孔ヘルニアが認められた（Figure 1）。

以上から、SBは胃食道疾患と密接な関連性があることが示唆された。また、胃食道粘膜に炎症等の所見が認められないが、胃腸症状を有している患者が2名認められたため、SBとFDの関連が疑われた。

研究2) PPI服用により睡眠時間や質等の変化は認めなかったがSBは有意に減少することが示唆された（Tables 2 and 3）。しかしながら、PPIによるSBの治療効果には個人差があることも示唆された（Figure 2）。

研究3) FD患者に対しSBの有無を調べるためPSG検査を行ったところSBの研究用診断基準を満たす咬筋活動が認められ（Figure 3）、FDとSBの関連性が示唆された。

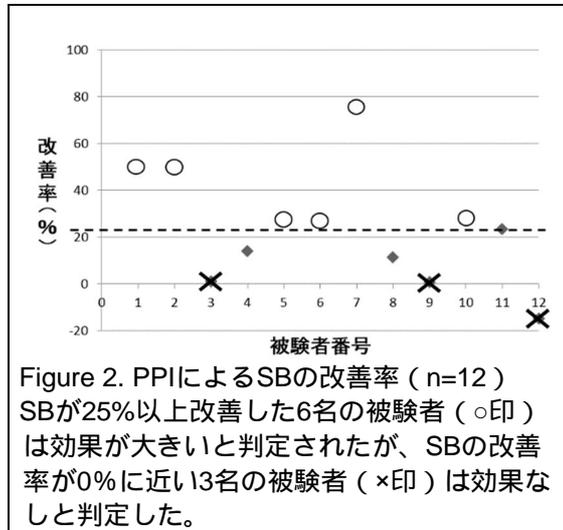


Figure 2. PPIによるSBの改善率（n=12）SBが25%以上改善した6名の被験者（○印）は効果が大きいと判定されたが、SBの改善率が0%に近い3名の被験者（×印）は効果なしと判定した。

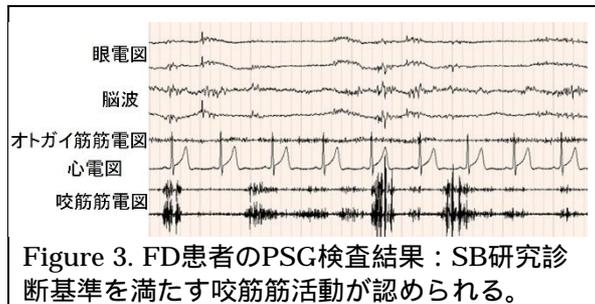


Figure 3. FD患者のPSG検査結果：SB研究診断基準を満たす咬筋活動が認められる。

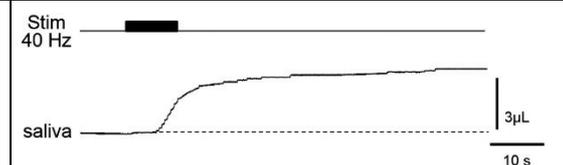


Figure 4. Effect of immobilization on vagal afferent nerve stimulation-induced salivation and swallowing.

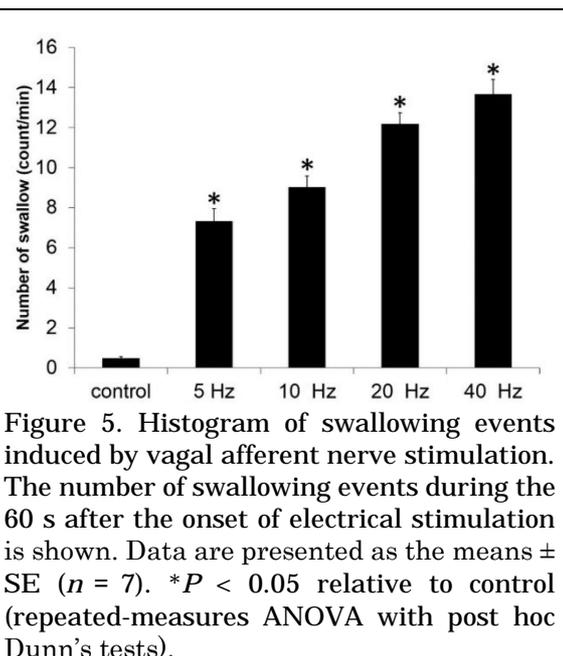


Figure 5. Histogram of swallowing events induced by vagal afferent nerve stimulation. The number of swallowing events during the 60 s after the onset of electrical stimulation is shown. Data are presented as the means \pm SE ($n = 7$). * $P < 0.05$ relative to control (repeated-measures ANOVA with post hoc Dunn's tests).

研究4) ラットの迷走神経を電気刺激したところ、咀嚼筋の筋活動の増加と唾液分泌の増加が認められた (Figure 4)。また、迷走神経の電気刺激により嚥下頻度の有意な増加が認められた (Figure 5)。

以上の結果から、FDと胃食道逆流症の原因とされる迷走神経の刺激により、咀嚼筋の筋活動、唾液分泌および嚥下頻度が増加することが示唆された。従って、上部消化管疾患であるFDや胃食道逆流症とSBとの密接な関連が示唆された。研究5) 精神的ストレス群と酸刺激群は、対照群と比較して、咬筋活動が有意に増加した。

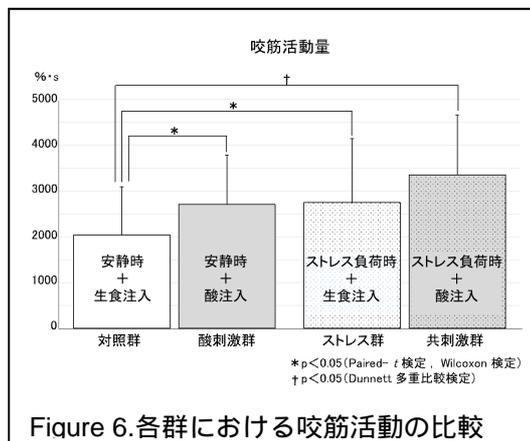
対照群に対する多重比較では、共刺激群の咬筋活動は有意に増加した (Figure 6)。

以上の結果から、精神的ストレス負荷と食道内酸刺激のどちらも咬筋活動を増加させ、精神的ストレスと食道内酸刺激による共刺激は最も咬筋活動を増加させることが明らかとなり、共刺激は覚醒時ブラキシズムを惹起させる要因である可能性が示唆された。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計19件)

1. Nakagawa S, Maeda-lino A, Miyawaki S. Relationships of maxillofacial morphology and malocclusion with handgrip strength in adult women. *Orthod Craniofac Res*. 2019;(November 2018):1-9. 査読有
2. Oga Y, Tomonari H, Kwon S, Kuninori T, Yagi T, Miyawaki S. Evaluation of miniscrew stability using an automatic embedding auxiliary skeletal anchorage device. *Angle Orthod*. 2019;89(1):47-53 査読有
3. Tomonari H, Seong C, Kwon S, Miyawaki S. Electromyographic activity of superficial masseter and anterior temporal muscles during unilateral mastication of artificial test foods with different textures in healthy subjects. *Clinical Oral Investigations*. 2019 Mar. in press 査読有
4. Yagi T, Yamashiro T, Miyawaki S. Treatment of severe maxillary hypoplasia with oligodontia and complete bilateral cleft lip and palate by maxillary anterior segmental distraction osteogenesis. *Orthodontic waves*. 2018;77(1):57-65. 査読有
5. Furukawa M, Tsukahara T, Tomita K, Iwai H, Sonomura T, Miyawaki S, Sato T. Neonatal maternal separation delays the GABA excitatory-to-inhibitory functional switch by inhibiting KCC2 expression. *Biochem Biophys Res Commun*. 2017;493(3):1243-1249. 査読有
6. Tomonari H, Takada H, Hamada T, Kwon S, Sugiura T, Miyawaki S. Micrognathia with temporomandibular joint ankylosis and obstructive sleep apnea treated with mandibular distraction osteogenesis using skeletal anchorage: a case report. *Head & Face Medicine*. 2017;13(1):20. 査読有
7. Maeda-lino A, Furukawa M, Kwon S, Marutani K, Nakagawa S, Fuchigami T, Nakamura N, Miyawaki S. Evaluation of upper central incisors on the non-cleft and cleft sides in patients with unilateral cleft lip and palate — Part 2: Relationship of root resorption with horizontal tooth movement and quantity of grafted autogenous bone. *Angle Orthodontist*. 2017;87(6):863-870. 査読有
8. Maeda-lino A, Marutani K, Furukawa M, Nakagawa S, Kwon S, Kibe T, Tezuka M, Nakamura N, Miyawaki S. Evaluation of upper central incisors on the non-cleft and cleft sides in patients with unilateral cleft lip and palate — Part 1: Relationship between root length and orthodontic tooth movement. *Angle Orthodontist*. 2017;87(6):855-862. 査読有
9. Koyama I, Yagi T, Ikemori T, Miyawaki S. An adult case of skeletal Class II with high mandibular plane angle treated by anterior rotation of the mandible with miniscrew anchorage. *Orthodontic Waves*. 2017; 76: 55-60. 査読有
10. Tomonari H, Kwon S, Kuninori T, Miyawaki S. Differences between the chewing and non-chewing sides of the mandibular first molars and condyles in the closing phase during chewing in normal subjects. *Arch Oral Biol*. 2017; 81:198-205. 査読有
11. Ueda H, Suga M, Yagi T, Kusumoto-Yoshida I, Kashiwadani H, Kuwaki T, Miyawaki S. Vagal afferent activation induces salivation and swallowing-like events in anesthetized rats. *Am J*



- Physiol Regul Integr Comp Physiol. 2016; 311(5):964-970. 査読有
12. Masuhara M, Tsukahara T, Tomita K, Furukawa M, Miyawaki S, Sato T. A relation between the Osteoclastogenesis inhibition and Membrane-type Estrogen Receptor GPR30. Biochem Biophys Rep. 2016; 8:389-394. 査読有
 13. Ohmure H, Kanematsu-Hashimoto K, Nagayama K, Taguchi H, Ido A, Tominaga K, Arakawa T, Miyawaki S. Evaluation of a Proton Pump Inhibitor for Sleep Bruxism: A Randomized Clinical Trial. J Dent Res. 2016; 95(13): 1479-1486. 査読有
 14. Suenaga S, Nagayama K, Nagasawa T, Kawabata Y, Indo H, Majima JH. Evaluation of the relationship between contrast-enhanced magnetic resonance characteristics and joint pain in patients with temporomandibular disorders. Oral Radiology. 2016; 32(2): 87-97. 査読有
 15. Suenaga S, Nagayama K, Nagasawa T, Indo H, Majima H. The usefulness of diagnostic imaging for the assessment of pain symptoms in temporomandibular disorders. JDSR. 2016; 52(4): 93-106. 査読有
 16. Suga M, Ueda H, Kitashima F, Miyawaki S. A Class II patient with bimaxillary protrusion and mandibular inclined third molars treated with orthodontic anchoring screws: A case report. Orthodontic Waves. 2015; 74(4): 112-119. 査読有
 17. Kubota T, Yagi T, Tomonari H, Ikemori T, Miyawaki S. Influence of surgical orthodontic treatment on masticatory function in skeletal Class III patients. J Oral Rehabil. 2015; 42(10): 733-741. 査読有
 18. Miyawaki S, Tomonari H, Yagi T, Kuninori T, Oga Y, Kikuchi M. Development of a novel spike-like auxiliary skeletal anchorage device to enhance miniscrew stability. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2015; 148(2): 338-344. 査読有
 19. Maeda A, Bandow K, Kusuyama J, Kakimoto K, Ohnishi T, Miyawaki S, Matsuguchi T. Induction of CXCL2 and CCL2 by pressure force requires IL-1 β -MyD88 axis in osteoblasts. BONE. 2015; 74: 76-82. 査読有

〔学会発表〕(計 14 件)

1. 福嶋美佳, 前田綾, 大牟禮治人, 迫口陽子, 大賀泰彦, 古川みなみ, 大石章仁, 大迫佑季, 高橋広太郎, 成昌建, 宮脇正一. 覚醒時のストレス負荷と食道内酸刺激が咬筋活動に及ぼす影響. 第 77 回日本矯正歯科学会学術大会 学術展示 2018 年 10 月 30 日-11 月 1 日 横浜
2. 前田綾, 中川祥子, 池森宇泰, 渡邊温子, 中村典史, 宮脇正一. 骨移植後に矯正歯科治療単独で中間顎の形態と中切歯歯軸を改善した両側性唇顎口蓋裂を伴う症例. 第 77 回日本矯正歯科学会学術大会 症例展示 2018 年 10 月 30 日-11 月 1 日 横浜
3. 福嶋美佳, 前田綾, 大牟禮治人, 迫口陽子, 宮脇正一. 覚醒時のストレス負荷と食道内酸刺激が咬筋活動へ及ぼす影響の比較. 日本顎口腔機能学会第 61 回学術大会 学術口演 2018 年 9 月 29-30 日 東京
4. Furukawa M, Tsukahara T, Yamanishi S, Tomita K, Takashi Y, Tanaka K, Kitanaka J, Kitanaka N, Takemura M, Nishiyama N, Nishitani Y, Miyawaki S, Sato T. Neonatal maternal separation delays the GABA excitatory-to-inhibitory functional switch by inhibiting KCC2 expression and induces developmental disorders-like behaviors in mice. WCP2018-18th world congress of basic and clinical pharmacology. Kyoto. 2018.7.1-7.6.
5. Changkeon Seong, Hiroshi Tomonari, Sangho Kwon, Shouichi Miyawaki. Electromyographic activity of superficial masseter and anterior temporal muscles during unilateral mastication of artificial test foods with different textures in normal subjects. The 13th annual meeting of Kyushu orthodontic society 18-20 February 2018 Kagoshima
6. Yagi T, Koyama I, Ikemori T, Miyawaki S: A camouflage treatment of skeletal Class II by anterior rotation of the mandible with miniscrew. 第 76 回日本矯正歯科学会学術大会 学術展示 2017 年 10 月 18-20 日 札幌
7. Miyawaki S: A possibility of a new physiological function of sleep bruxism. The 7th National Scientific Meeting and 4th Joint Scientific Meeting in Dentistry. 5-7 Oct 2017. Surabaya, Indonesia.
8. Miyawaki S: A possibility of a new physiological significance of sleep bruxism. 31st IADR-SEA 28th SEAADE. 10-13 Aug 2017. Taipei, Taiwan.
9. 植田紘貴, 菅 真有, 八木孝和, 楠本郁恵, 柏谷英樹, 桑木共之, 宮脇正一. 唾液分泌および嚥下反射は迷走神経求心路の活性化により誘発される. 第 94 回日本生理学会 学術展示

2017年3月28-30日 浜松

10. 植田紘貴, 菅 真有, 八木孝和, 宮脇正一. 唾液分泌および嚥下反射の誘発に内臓感覚が及ぼす影響. 第75回日本矯正歯科学会学術大会 学術展示 2016年11月7-9日 徳島
11. 永山邦宏. プラキシズムと上部消化管疾患等との関連性. 第75回日本矯正歯科学会学術大会 RTD モデレーター 2016年11月8日 徳島
12. 植田紘貴, 菅 真有, 八木孝和, 楠本郁恵, 柏谷英樹, 桑木共之, 宮脇正一. 唾液分泌と嚥下の調節機構における内臓感覚の役割. 第67回西日本生理学会 学術口演 2016年10月7-8日 鹿児島
13. 菅 真有, 植田紘貴, 八木孝和, 宮脇正一. 内臓感覚と唾液分泌および嚥下反射の関係. 第11回九州矯正歯科学会大会 学術口演 2016年2月6-7日 福岡
14. 永山邦宏, 末永重明, 大牟禮治人, 福嶋美佳, 丸谷佳菜子, 宮脇正一. クレンジング時の脳賦活部位の左右差についての検討: fMRI を用いた研究. 第74回日本矯正歯科学会大会 学術展示 2015年11月18-20日 福岡 優秀発表賞

〔図書〕(計1件)

宮脇正一, 永山邦宏, 前田 綾. 新よくわかる顎口腔機能—顎口腔機能検査法その1 (EMG 等) 睡眠時ブラキシズムと胃食道逆流—. 医歯薬出版 (日本顎口腔機能学会編). 2017: 83-85.

〔産業財産権〕

出願状況 (計0件)

取得状況 (計0件)

〔その他〕

ホームページ等なし

6. 研究組織

研究分担者氏名: 大牟禮 治人

ローマ字氏名: OHMURE Haruhito

所属研究機関名: 鹿児島大学

部局名: 大学院医歯学総合研究科

職名: 客員研究員

研究者番号: 00404484

研究分担者氏名: 国則 貴玄

ローマ字氏名: KUNINORI Takaharu

所属研究機関名: 鹿児島大学

部局名: 大学院医歯学総合研究科

職名: 助教

研究者番号: 00626666

研究分担者氏名: 井戸 章雄

ローマ字氏名: IDO Akio

所属研究機関名: 鹿児島大学

部局名: 大学院医歯学総合研究科

職名: 教授

研究者番号: 30291545

研究分担者氏名: 永山 邦宏

ローマ字氏名: NAGAYAMA Kunihiro

所属研究機関名: 鹿児島大学

部局名: 大学院医歯学総合研究科

職名: 客員研究員

研究者番号: 60583458

(2)研究協力者なし