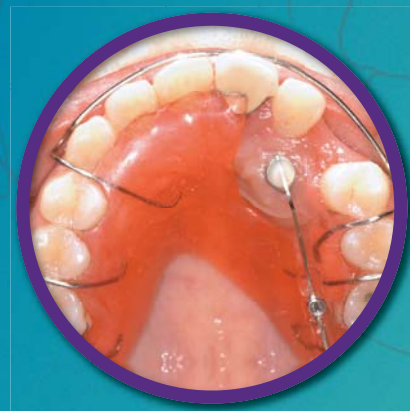


Journal of the Thai Association of Orthodontists

VOLUME 8

2009

2009





วิทยาการสมาคมทันตแพทย์จัดฟันแห่งประเทศไทย Journal of the Thai Association of Orthodontists

www.thaiortho.org

คณะกรรมการสมาคมทันตแพทย์จัดฟัน แห่งประเทศไทย (2551 - 2553)

1. รศ.ทพ. วัชร เพชรคุปต์	นายกสมาคม
2. รศ. (พิเศษ) ทพญ. สมใจ สัตราวาทะ	นายกสำรอง
3. รศ.ทพญ. พรวิชนี แสงวงกิจ	อุปนายก
4. ทพญ. เรืองรัตน์ โกมลภิส	วิชาการ
5. ทพ. ชัยพันธ์ พูลทวีเกียรติ์	เหรียญก
6. ทพญ. ปิยะธิดา จิตตานันท์	นายทะเบียน
7. ทพ. ชานัน จารุประกร	เลขาธิการ
8. ทพ. ปริญญ์ ปทุมกุลมัย	ประชาสัมพันธ์และเผยแพร่
9. ผศ.ทพญ. นงลักษณ์ สมบุญธรรม	สารานุกรม
10. รศ.ทพญ. ปิยารัตน์ อภิวัฒนกุล	กรรมการกลาง
11. รศ.ทพญ. พรทิพย์ ชิวรัตน์	กรรมการกลาง
12. ทพญ. นฤมล ทวีเศรษฐ์	กรรมการกลาง
13. ทพญ. ศันสนีย์ อนันต์สกุลวัฒน์	กรรมการกลาง
14. ทพญ. พรคณา อัสวหน้าเมือง	กรรมการกลาง

อนุกรรมการฝ่ายวิชาการ

1. ผศ.ทพ. ไพบูลย์ เตชะเลิศไพศาล
2. ทพญ. นันทินี นันทวนิชย์
3. ทพ. ศักดิ์นฤณ กระบวนรัตน์

ติดต่อ

สำนักงาน : วิทยาการสมาคมทันตแพทย์จัดฟันแห่งประเทศไทย
ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล ถนนโยธี เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400
โทร. 0 2203-6432 โทรสาร 0 2203-6430

E-mail : thaiortho@yahoo.com

www.thaiortho.org

Board of Directors 2008 - 2010

Assoc. Prof. Vachara Phetcharakupt	President
Assoc. Prof. Somchai Satravaha	President-Elect
Assoc. Prof. Pornrachanee Sawaengkit	Vice-President
Dr. Ruangrat Komolpis	Scientific Chairperson
Dr. Thachpan Poontawekiat	Treasurer
Dr. Piyathida Chittanandha	Registration
Dr. Tanan Jaruprakorn	Secretary
Dr. Prinya Pathomkulmai	Public Relation
Asst. Prof. Nonglak Sombuntham	Editor
Assoc. Prof. Piyarat Apivatanagul	Executive Committee
Assoc. Prof. Porntip Chiewcharat	Executive Committee
Dr. Narumol Taweedsat	Executive Committee
Dr. Sunsanee Anansakulwat	Executive Committee
Dr. Pornkana Asavanamuang	Executive Committee

Scientific Subcommittee

Asst. Prof. Paiboon Techalertpaisarn
Dr. Nuntinee Nanthavanich
Dr. Saknarin Krabuanrat

Contact

Office : Journal of the Thai Association of Orthodontists
Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry,
Mahidol University, Yothi Street, Rajataevee, Bangkok 10400
Tel. 0 2203-6432 Fax. 0 2203-6430



วิทยาสมาคมทันตแพทย์จัดฟันแห่งประเทศไทย Journal of the Thai Association of Orthodontists

ว ทันต จัดฟัน ปีที่ 8 พ.ศ. 2552 J Thai Assoc Orthod Vol 8 2009

สารบัญ

บทวิพากษ์

ปฏิกิริยาทางชีววิทยาของเอ็นยึดปริทันต์ต่อการเปลี่ยนแปลง
แรงบดเคี้ยวเมื่อใช้วัสดุอุดบนด้านบดเคี้ยว

พีรพงศ์ สันติวงศ์

บุษยรัตน์ สันติวงศ์

การศึกษาเปรียบเทียบความแข็งแรงของแรงเชื่อมระหว่าง
ตัวยึดลวดจัดฟันกับเคลือบฟันโดยใช้เครื่องกำเนิดแสง
ประเภทฮาโลเจนและประเภทไดโอดเปล่งแสง

เอกชัย ชุนหะชีวาโกล

กมลภัทร จรรยาประเสริฐ

รายงานผู้ป่วย

เครื่องมือแมกนีโตสำหรับการดึงฟันเขี้ยวบนที่คุด
อยู่ด้านเพดาน

ธีระวัฒน์ โชติกเสถียร

นิตยา โชติกเสถียร

บทความปริทัศน์

แผ่นชีวภาพ : สิ่งที่น่าสนใจสำหรับทันตกรรมจัดฟัน

วัลลภ จันทรสว่าง

สุปราณี ดีเสมอ

มนเทียร มโนสุตประสิทธิ์

อินเตอร์ลิวคินวันแปดในน้ำเหลืองเหงือกเป็นตัวชี้วัด
ทางชีวภาพในระหว่างการเคลื่อนฟันทางทันตกรรมจัดฟัน :

บททวนวรรณกรรม

อรุณี แก้วคำปา

ธีระวัฒน์ โชติกเสถียร

คลินิกพิจารณา

รอยโรคที่บ่งชี้ในขากรรไกร

ปิยะนุช ปรีชาพรกุล

คำอวย

คำแนะนำในการเขียนบทความ

CONTENTS

Original Articles

Biological Reaction of Periodontium to Alteration
of Occlusal Load by Occlusal Buildup

Peerapong Santiwong

Busayarat Santiwong

Comparison of Shear Bond Strength of Brackets
Bonded to Enamel using Halogen and
Light Emitting Diode (LED) Light

Ekachai Chunhacheevachaloke

Kamolapatr Janyaprasert

Case Report

Magneto Appliance for Artificial Eruption of
Palatally Impacted Maxillary Canine

Dhirawat Jotikasthira

Nitaya Jotikasthira

Review Articles

Biofilms : An Interesting Area in Orthodontics

Wallop Jansawang

Supranee Deesamor

Montien Manosudprasit

Interleukin-1beta (IL-1β) in Gingival Crevicular
Fluid as a Biomarker during Orthodontic
Tooth Movement : A Review of the Literature

Arune Kaewkhampa

Dhirawat Jotikasthira

Clinical Forum

Radiopacity in Jaw

Piyanuch Preechapornkul

In Memoriam

Guidelines to Authors



วิทยาการสมาคมทันตแพทย์จัดฟันแห่งประเทศไทย Journal of the Thai Association of Orthodontists

www.thaiortho.org

ที่ปรึกษา

รศ. (พิเศษ) ทพญ. สมใจ สาตราวาหะ
รศ. ทพ. พาสร์ศิริ นิสาลักษณ์
Assoc. Prof. Keith Godfrey
รศ. ทพ. วัชร เพชรอุปต์
ผศ. ทพ. กนก สรเทศน์
ศ.คลินิกเกียรติคุณ ไผศาล ชัยวัฒน์
รศ. ทพ. วิรัช พัฒนารณ
ศ.คลินิก จิราภรณ์ ชัยวัฒน์
รศ. ทพญ. พรวิชนี แสงวงกิจ
ทพญ. นฤมล ทวีเศรษฐ์
ทพญ. สันสนีย์ อนันต์สกุลวัฒน์
ผศ. ทพญ. พรทิพย์ วีระยางกูร

สาราณียกร

ผศ. ทพญ. นงลักษณ์ สมบุญธรรม

รองสาราณียกร

ทพญ. เรืองรัตน์ โกมลภิส

ฝ่ายสาราณียกร

ทพ. มงคล แดปรเมศมัย
ทพญ. เพ็ญนภา ศรีวิชาญกุล
ทพญ. ดร. ลัดดา วินารักษ์วงศ์

Advisory Board

Assoc. Prof. Somchai Satravaha
Assoc. Prof. Passiri Nisalak
Assoc. Prof. Keith Godfrey
Assoc. Prof. Vachara Phetcharakupt
Asst. Prof. Kanok Sorathesn
Clin. Prof. Paisal Chaiwat
Assoc. Prof. Viruch Patanaporn
Clin. Prof. Jiraporn Chaiwat
Assoc. Prof. Pornrachanee Sawaengkit
Dr. Narumol Taweeseedt
Dr. Sunsanee Anansakulwat
Asst. Prof. Porntip Verayangkura

Editor

Asst. Prof. Nonglak Sombuntham

Associate Editor

Dr. Ruangrat Komolpis

Editorial Board

Dr. Mongkol Taeporamaysamai
Dr. Pennapa Srivicharnkul
Dr. Ladda Winarakwong

กำหนดออกปีละ 1 ฉบับ

อัตราค่าสมาชิกปีละ 300 บาท สมาชิกสมาคมทันตแพทย์จัดฟันแห่งประเทศไทยไม่ต้องเสียค่าบำรุง

พิมพ์และจัดรูปเล่มที่

บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน)

65/16 ถนนชัยพฤกษ์ เขตตลิ่งชัน กรุงเทพฯ 10170

โทร. 0 2882-1010, 0 2422-9000 โทรสาร 0 2433-2742, 0 2434-1385

E-mail : info@amarin.co.th Homepage : http://www.amarin.com

ปฏิกิริยาทางชีววิทยาของเอ็นยึดปริทันต์ต่อการเปลี่ยนแปลงแรงบดเคี้ยวเมื่อใช้วัสดุอุดบนด้านบดเคี้ยว

พีรพงศ์ สันติวงศ์* บุญยรัตน์ สันติวงศ์**

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: การนำวัสดุอุดเรซินคอมโพสิตมาติดบนด้านบดเคี้ยวของฟันหลังซี่ใดซี่หนึ่งเพื่อเพิ่มความสูงของระนาบบดเคี้ยวถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในทางคลินิก แต่ยังไม่มีการศึกษาถึงศักยภาพของอวัยวะปริทันต์ในการปรับตัวต่อแรงสบที่มากขึ้นเมื่อมีการติดเครื่องมือ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงปฏิกิริยาตอบสนองของอวัยวะปริทันต์ในฟันที่มีการเปลี่ยนแปลงแรงสบฟันเมื่อเพิ่มความสูงของระนาบบดเคี้ยวของฟันหลังด้วยการเติมวัสดุอุดเรซินคอมโพสิตในสัปดาห์ทดลอง วิธีการ: วัสดุอุดเรซินคอมโพสิตได้ถูกติดบนด้านบดเคี้ยวของฟันกรามซ้ายบนซี่ที่หนึ่งในหนูเพื่อเพิ่มความสูงของระนาบบดเคี้ยวเพียงข้างเดียว การเปลี่ยนแปลงทางรูปร่างของอวัยวะปริทันต์ของฟันคู่สบรวมถึงจำนวนเซลล์สลายกระดูกที่ติดสีเทราปได้ถูกประเมิน

ผลการทดลอง: ภายหลังการเพิ่มแรงบดเคี้ยวต่อฟันกรามล่างซี่ที่หนึ่งแล้วเป็นเวลาตั้งแต่ 12 ชั่วโมง ถึง 3 วัน ความกว้างของอวัยวะปริทันต์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ แต่กลับเข้าสู่ระดับปกติในวันที่ 7 และพบเซลล์สลายกระดูกเพิ่มจำนวนมากขึ้นที่บริเวณกระดูกเบ้าฟันส่วนที่อยู่ระหว่างรากฟันในวันที่ 3 ซึ่งเป็นเวลาที่ความกว้างของอวัยวะปริทันต์แคบลงอย่างมาก สรุปได้ว่าโมเดลสัตว์ทดลองในการศึกษานี้สามารถใช้เพื่อตรวจสอบการปรับตัวของอวัยวะปริทันต์ของฟันที่มีการเพิ่มแรงสบ ถึงแม้ว่ามีการเพิ่มขึ้นอย่างชั่วคราวของจำนวนเซลล์สลายกระดูกที่บริเวณกระดูกเบ้าฟันส่วนที่อยู่ระหว่างรากฟัน ดูเหมือนว่าจะไม่เกิดสัญญาณของการทำลายของอวัยวะปริทันต์อย่างชัดเจนหลังจากนั้น

คำสำคัญ: วัสดุอุดบนด้านบดเคี้ยว • เซลล์สลายกระดูก • เอ็นยึดปริทันต์ • หนู • เทราป

Biological Reaction of Periodontium to Alteration of Occlusal Load by Occlusal Buildup

Peerapong Santiwong* Busayarat Santiwong**

Abstract

Objective: Despite extensive clinical use of posterior composite buildup to single tooth, the potential of periodontal ligament adaptation to the occlusal overload by the appliance remained to be clarified. The purpose of the present study was to investigate the reaction of the periodontal ligament to alteration of occlusal loading by posterior raise bite with resin composite buildup. An experimental model was used for investigating periodontal reaction to occlusal loading created by unilateral raise bite in vivo. **Methods:** The occlusal surface of the maxillary left first molars of rats was elevated by resin composite in order to induce unilateral occlusal raise bite. The morphological change of the periodontal ligament of the tooth opposing to the bite raising was observed and the number of TRAP-positive osteoclasts in the area was also evaluated.

Results: Following the overload of occlusal force to the lower first molar, the periodontal width was significantly decreased from 12 hrs. to 3 days after treatment, but returned to normal level at day 7. At day 3, prominent compression of the periodontal ligament and osteoclast migration were observed at the inter-radicular septum. **Conclusion:** Our model was useful for the detailed investigation of periodontal ligament adaptation during increased occlusal loading. Although an increasing of TRAP-positive osteoclast number was transiently found at the inter-radicular septum, it seems that there was no obvious sign of periodontal destruction thereafter.

Key words: occlusal buildup • osteoclast • periodontal ligament • rat • TRAP

* ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

** ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Introduction

Some kinds of malocclusion, such as anterior crossbite, deep overbite, or posterior scissorbite, cannot be orthodontically treated successfully without increasing the vertical dimension. Anterior and posterior bite-raising by various appliances is often performed during orthodontic treatment in the primary, mixed, and permanent dentition.⁽¹⁾ Removable bite plane has been commonly used as an appliance for bite-raising for many years. After insertion of the bite plane, occlusal surface should be ground so that the opposing teeth are evenly contacted to prevent the traumatic occlusion. Recently, the advanced development of materials in adhesive dentistry has led to extensive use of temporary bonding material buildup on the occlusal surface of the individual tooth to establish the un-occluded condition.⁽²⁻⁴⁾ However, the possible risk of damage to the periodontium produced by increasing occlusal force to single tooth needs to be clarified.

The periodontal ligament is known to function in absorbing mechanical load to the tooth such as occlusal and orthodontic force. Even the periodontal ligament consists mainly of collagen fiber, it contains also various kinds of cellular and neuro-vascular elements, which gives it a highly adaptive response to mechanical loading.⁽⁵⁻⁷⁾ Active remodeling of ligament fibers and surrounding alveolar bone occurs in the ligament in response to occlusion and physiological tooth movement. However, some animal studies revealed extensive and prolonged periodontal destruction with excessive occlusal load.^(8,9)

The purpose of the present study was to investigate the histological changes in the periodontal ligament during alteration of occlusal loading by resin composite buildup to a single tooth and to clarify whether osteoclasts or cementoclasts would appear in the periodontal ligament upon intermittent mechanical loading *in vivo*.

Materials and Methods

Experimental model

All animal experiments were reviewed and approved by the institutional Animal Care and Use Committee at the Faculty of Tropical Medicine,

Mahidol University prior to the experiments (approval number FTM-ACUC 002/2007).

Thirty male Wistar rats, 10 weeks old (350 - 400 g), were examined in the present study. The rats were anesthetized by diethyl ether (Wako, Osaka, Japan) and the occlusal surfaces of the upper left first molar were raised by approximately 1.0 mm using flowable resin composite (Filtex™, 3M ESPE Dental Products, St. Paul, Minnesota, USA) (Fig. 1). Five rats served as the control group.

Tissue preparation and histomorphometry

Twelve hours (hrs.), 1, 3, 7, and 14 days (d) after inserting the appliances, the rats were deeply anesthetized with diethyl ether, followed by an intraperitoneal injection of sodium pentobarbital (25 mg/kg bodyweight) and perfused transcardially with 4% paraformaldehyde in 0.1 M phosphate buffer (pH 7.4). The mandibles ipsilateral to the side of the treatment were removed and further immersed in the same fixative for an additional 12 hrs. at 4°C Celcius(C). After fixation, tissues were decalcified in 5% ethylenediaminetetraacetate (EDTA, pH 7.4) for 6 weeks at 4°C and embedded in paraffin according to standard protocol. Mesio-distal serial sections of 5-μm thickness were prepared and stained with hematoxylin-eosin. Under light microscopy, histological sections were subjected to digital image analysis according to the method described by Kaku.⁽⁸⁾ Briefly, the periodontal ligament area and the length of cementum facing the periodontal ligament at the inter-radicular septum were measured. Representative sections from each animal were selected for the analysis (three sections per experimental period). The average width of the periodontal ligament at the inter-radicular septum was calculated as follows: average width of the observed periodontal ligament = area of the periodontal ligament/length of cementum facing the periodontal ligament. Means and standard deviations were calculated for each experimental period. These data were compared across the experimental period using one-way ANOVA followed by a Tukey HSD multiple comparison test ($p < .05$).

Enzyme histochemical staining for TRAP

Mesio-distal serial sections of 5-μm thickness were prepared and histochemical demonstration of

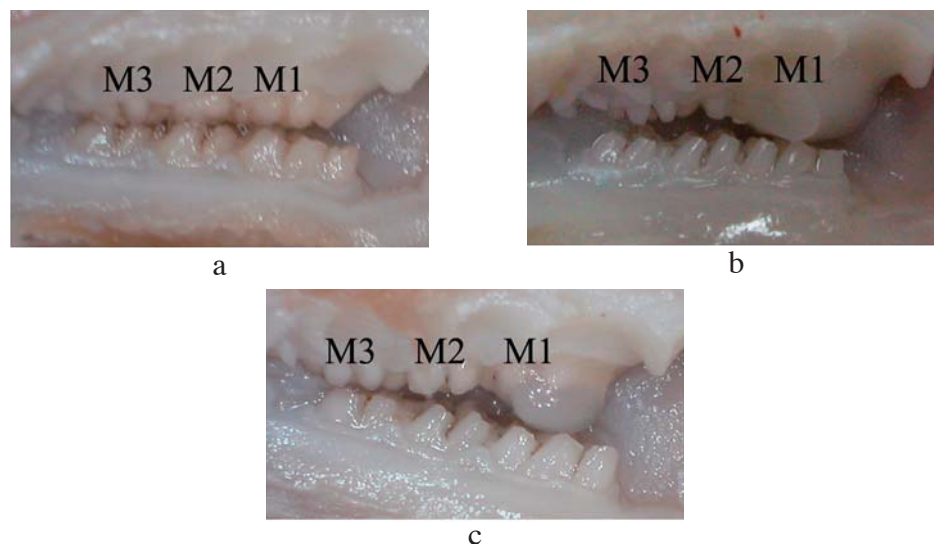


Fig. 1 Photograph demonstrated the method of experimental bite-raising induced by filling the resin (approximately 1 mm in height) on the surface of the maxillary first molar (M1) and the occlusal condition of control (a), 1 day (b), and 7 days (c) after treatment. Note that the maxillary second molar (M2) and the maxillary third molar (M3) were in non-occluded condition even after 1 day post-treatment (1b), but contacted with opposing teeth again from 7 days after treatment (1c).

TRAP activity was performed according to the method of Burstone.⁽¹⁰⁾ Deparaffinized, rehydrated sections were preincubated with 0.1 mol/L acetate buffer (pH 5.2) for 1 hr. at 4°C and then incubated with 0.1 mol/L acetate buffer (pH 5.2) containing naphthol AS-MX phosphate (Sigma, St. Louis, MO) as a substrate, N-N'-formamide, Fast-Red Violet LB salt (Sigma) for color reaction, and 50 mmol/L (+)-tartaric acid for 10 minutes at 37°C. The sections were then washed in distilled water and were counterstained with hematoxylin. Morphological changes of the periodontal ligament and its surrounding tissues were observed at the inter-radicular septum under light microscopy. TRAP-positive osteoclasts in a 250 μ m square region were counted for each experimental period.

Results

Morphological observations

Macroscopically, only the mandibular first molar was contacted with the resin composite buildup immediately after experimental bite-raising, while the second and third molars were out of occlusion (Fig. 1b). However, due to gradual eruption of the second and third molar, the infraclusion of the mandibular first molar was observed after 7 days (Fig. 1c). No sign of inflammation was observed at the gingival tissues around the respective teeth throughout the experimental period.

Representative histological observations are shown in Fig. 2. In the control, the periodontal ligament maintained a constant width and main fibers ran across the cementum and the alveolar bone in an orderly manner (Fig. 2a). A thin layer of acellular cementum was observed around the root furcation. A few osteoclasts characteristic of bone remodeling were observed at the inner side of the alveolar bone. Apart from the observed area, a large number of TRAP-positive osteoclasts were detected on the alveolar bone surface facing the distal aspect of mesial root (data not shown). Blood vessels in the periodontal ligament were localized mostly on the alveolar bone side and proximal to the blood vessels in the alveolar bone.

Twelve hours after the application of the occlusal loading, the periodontal ligament was compressed at the inter-radicular septum, and periodontal ligament fibers ran almost parallel to the cementum (Fig. 2b). The width of the periodontal ligament became irregular and relatively narrow in some areas. Blood vessels were moderately compressed and blood cells could not clearly be identified.

On day 1, the periodontal ligament was still compressed. The periodontal ligament fibers ran

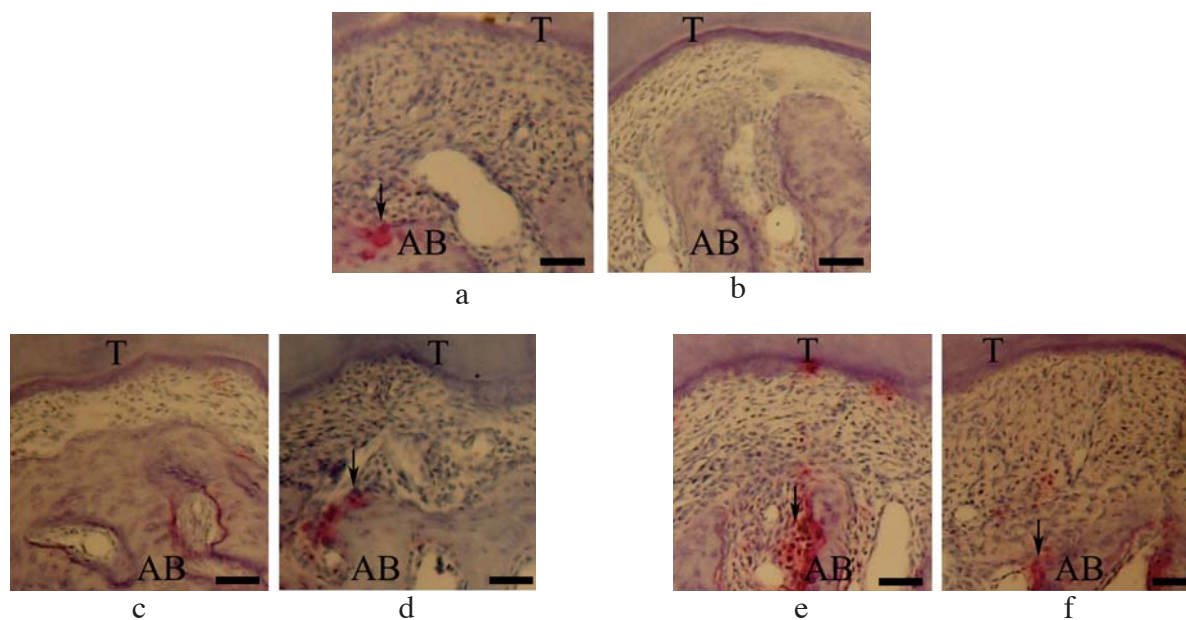


Fig. 2 Mesio-distal sections of mandibular first molar at the inter-radicular septum stained with hematoxylin-eosin. (a) Control: periodontal ligament had constant width, and fiber arrangement was in order. (b) 12 hrs.: periodontal ligament became narrowed, and fibers were compressed. (c) Day 1: periodontal ligament still narrowed, and fibers ran obliquely. (d) Day 3: more osteoclasts were observed on alveolar bone surface. (e, f) Days 7 and 14: the width of the periodontal ligament recovered to the control level. (AB = alveolar bone, T = tooth, arrow = osteoclasts, Bar = 50 μ m)

Table 1 Mean changes of PDL width

	Control	Experimental period				
		12 hrs	1 d	3 d	7 d	14 d
Width (μ m)	150.03 ^a	84.44 ^c	90.08 ^c	111.78 ^b	148.43 ^a	155.54 ^a
SD	3.24	2.45	12.23	11.97	4.19	5.65

^{a, b, c} Means with the same letter superscript are not significantly different (Tukey's HSD test, $p < .05$).

obliquely to the cementum at the inter-radicular septum (Fig. 2c). No osteoclast migration was observed at the inter-radicular septum, adjacent to the compressed tissue and alveolar bone. There was also no cementoclast on the surface of the cementum, despite compression.

On day 3, the prominent compressed areas became wider. At this stage, some osteoclasts were observed in the alveolar bone at the inter-radicular septum (Fig. 2d).

On day 7 and day 14, the width of the periodontal ligament recovered to the control level, and

the arrangement of periodontal ligament fibers was almost the same as that of the control (Fig. 2e, 2f). The number of osteoclasts decreased to the control level.

Periodontal ligament width

Mean changes in periodontal ligament widths and standard deviations are shown in Table 1. The width of the periodontal ligament was tremendously reduced at 12 hrs. and remained significantly smaller ($p < .05$) until after day 3. At day 7, the periodontal ligament width became almost the same as that of the control.

Table 2 Average numbers of TRAP-positive osteoclasts

	Control	Experimental period				
		12h	1d	3d	7d	14d
Number of OCs	1.34	0.00	0.00	2.43	1.49	1.33
SD	0.78	0.00	0.00	0.42	0.60	0.90

OCs: TRAP-positive osteoclasts

The number of TRAP-positive multinucleated cells

The average numbers of TRAP-positive osteoclasts at each experimental stage are listed in Table 2. In the control group, a few of TRAP-positive osteoclasts were identified in the observation area. Osteoclasts were hardly seen in the compressed periodontal ligament 12 hrs. and 1 day after treatment. However, slight increase in the number of osteoclasts was found only at day 3 after treatment. On day 7 onwards, the number of osteoclasts was decreased to the control level.

Discussion

The histological changes of the periodontal ligament upon alteration of occlusal loading, along with the appearance of TRAP-positive osteoclasts, were investigated herein. Although the effects of excessive or increased occlusal loading, including the underlying mechanism of bone and/or root resorption, have been relatively well defined, the possibility of periodontal tissue destruction due to posterior resin composite buildup to a single tooth remains to be clarified.

In this study, we used an animal model for simulating clinical situation of bite-raising by resin composite buildup to a single tooth. After bite-raising, we found that the second and third molars were in non-occluded condition. Thus it is reasonable that all functional occlusal forces might transmit to only the lower first molar, resulting in immediate reduced periodontal width followed by osteoclastic bone resorption at inter-radicular septum. However, gradual eruption of second and third molars and possible attrition of the resin composite bite plane led to complete recovery of occlusal contact which was evidenced by infraclusion of the lower first molar at day 7 post-treatment. This is confirmed by histological

observation at the same stage, the number of osteoclasts and periodontal width returned to normal levels at 7 days onwards. Although some previous studies^(8,9) showed greater destruction and no recovery of rat periodontal ligament, our study demonstrated minimal destruction and quick recovery of periodontal ligament. This contrast may be explained by the difference in the height and material used for bite raising. In their studies, steel wire was used, so the recovery of occlusal contact should be in slower rate due to the hardness of the steel wire.

Apart from periodontal disease by dental plaque, occlusal trauma is thought to be one of the etiologies of periodontal tissue destruction, including bone resorption. However, occlusal trauma alone causes only reversible bone resorption but not periodontitis.^(11,12) Altogether, our findings show that occlusal overload induces transient and reversible osteoclastic bone resorption at inter-radicular septum of the tooth opposing to posterior resin composite buildup, but does not cause any extensive root resorption. Furthermore, the results of this study are in accordance with the results of the studies where the finite element method was used, suggesting the dominant role of the periodontium in adaptability of tooth when subjected to mechanical load.⁽¹³⁾ However, prolonged usage of the bite-raising appliances should be avoided, since several reports have shown that alteration of mandibular position, head position, posture, mandibular length, mandibular growth and chewing pattern would occur after long-term raise bite.⁽¹⁴⁻¹⁷⁾

Conclusion

The present study has shown that increased occlusal force induces temporal histological changes in the periodontal ligament of tooth opposing to the posterior composite raise bite. Such abnormalities

comprise decreasing periodontal width for at least 3 days following bite-raising and transient inter-radicular bone resorption. However, they become undetectable once an adaptation of the tooth and surrounding tissues are established.

Acknowledgement

This study was supported by grant from Chulalongkorn University Faculty of Dentistry.

References

1. Proffit WR. The first stage of comprehensive treatment: alignment and leveling. In: Proffit WR, Fields HW, Sarver DM, ed. Contemporary Orthodontics. 4th ed. St. Louis: Mosby; 2007.p.551-76.
2. Croll TP, Helpin ML. Simplified anterior crossbite correction using a bonded compomer biteplane. *J Clin Orthod* 2002; 36:356-8.
3. Echarri P. Lingual Orthodontics: Patient selection and diagnostic considerations. *Seminars in Orthodontics* 2006; 12:160-6.
4. Gange P. Bonding in today's orthodontic practice. *J Clin Orthod* 2006;40:361-7.
5. Lekic P, McCulloch CA. Periodontal ligament cell population: the central role of fibroblasts in creating a unique tissue. *Anat Rec* 1996;245:327-41.
6. Myokai F, Oyama M, Nishimura F, Ohira T, Yamamoto T, Arai H, *et al.* Unique genes induced by mechanical stress in periodontal ligament cells. *J Periodontal Res* 2003;38:255-61.
7. Shuttleworth CA, Smalley JW. Periodontal ligament. *Int Rev Connect Tissue Res* 1983;10:211-47.
8. Kaku M, Uoshima K, Yamashita Y, Miura H. Investigation of periodontal ligament reaction upon excessive occlusal load--osteopontin induction among periodontal ligament cells. *J Periodontal Res* 2005;40:59-66.
9. Walker CG, Ito Y, Dangaria S, Luan X, Diekwisch TG. RANKL, osteopontin, and osteoclast homeostasis in a hyperocclusion mouse model. *Eur J Oral Sci* 2008;116:312-8.
10. Burstone MS. Histochemical demonstration of acid phosphatases with naphthol AS-phosphates. *J Natl Cancer Inst* 1958;21:523-39.
11. Ericsson I, Lindhe J. Lack of effect of trauma from occlusion on the recurrence of experimental periodontitis. *J Clin Periodontol* 1977;4:115-27.
12. Yoshinaga Y, Ukai T, Abe Y, Hara Y. Expression of receptor activator of nuclear factor kappa B ligand relates to inflammatory bone resorption, with or without occlusal trauma, in rats. *J Periodontal Res* 2007;42:402-9.
13. Middleton J, Jones M, Wilson A. The role of the periodontal ligament in bone modeling: the initial development of a time-dependent finite element model. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;109:155-62.
14. al-Sehaibany F, White G. Posterior bite raising effect on the length of the ramus of the mandible in primary anterior crossbite: case report. *J Clin Pediatr Dent* 1996;21:21-6.
15. al-Sehaibany F, White G. A three dimensional clinical approach for anterior crossbite treatment in early mixed dentition using an Ultrablock appliance: case report. *J Clin Pediatr Dent* 1998; 23:1-7.
16. Bresin A. Effects of masticatory muscle function and bite-raising on mandibular morphology in the growing rat. *Swed Dent J Suppl* 2001;150:1-49.
17. Bresin A, Kiliaridis S. Dento-skeletal adaptation after bite-raising in growing rats with different masticatory muscle capacities. *Eur J Orthod* 2002;24:223-37.

การศึกษาเปรียบเทียบความแข็งแรงของแรงเชื่อมระหว่างตัวยึดลวดจัดฟันกับเคลือบฟันโดยใช้เครื่องกำเนิดแสงประเภทฮาโลเจนและประเภทไดโอดเปล่งแสง

เอกชัย ชุนหะชีวาโฉลก* กมลภัทร จรรยาประเสริฐ*

บทคัดย่อ

การใช้แหล่งกำเนิดแสงจากไดโอดเปล่งแสง จัดว่าเป็นทางเลือกหนึ่งในงานยึดติดของงานทันตกรรมจัดฟัน วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อประเมินผลของแหล่งกำเนิดแสงประเภทฮาโลเจนและประเภทไดโอดเปล่งแสงที่มีต่อความแข็งแรงของแรงเชื่อมระหว่างตัวยึดลวดจัดฟันกับเคลือบฟัน โดยศึกษาจากแหล่งกำเนิดแสงฮาโลเจนรุ่นออพติลักซ์ (Optilux) และจากแหล่งกำเนิดแสงชนิดไดโอดเปล่งแสงสองรุ่นคือรุ่นอีลิปาร์ฟรีไลท์ 2 (Elipar FreeLight 2) และรุ่นแอลอีดีมีทรอน 2 (L.E. Demetron II) ใช้ตัวยึดลวดจัดฟัน 90 ตัว ยึดติดกับฟันกรามน้อยบนของฟันมนุษย์และแบ่งกลุ่มศึกษาแบบสุ่มออกเป็น 9 กลุ่ม ฉายแสงแต่ละกลุ่มด้วยเครื่องฉายแสงทั้งสามรุ่นในเวลา 10 20 และ 40 วินาที ใช้เครื่องทดสอบวัดความแข็งแรงของแรงเชื่อมที่ตัวยึดลวดจัดฟัน และให้คะแนนดัชนีสารยึดติดที่เหลืออยู่ (Adhesive remnant index หรือ ARI) ของการหลุดออกของตัวยึดลวดจัดฟัน

ผลการศึกษาพบว่าค่าทางสถิติ พู-เวย์ โอโนวา แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามประเภทของแสง และเวลาที่ฉาย ที่เวลา 10 วินาทีความแข็งแรงของแรงเชื่อมจากแหล่งกำเนิดแสงประเภทฮาโลเจนต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) และที่เวลา 20 วินาทีแหล่งกำเนิดแสงประเภทฮาโลเจนให้ความแข็งแรงต่ำกว่าที่ได้จากแหล่งกำเนิดแสงประเภทไดโอดเปล่งแสงเฉพาะรุ่นอีลิปาร์ฟรีไลท์ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) และที่เวลา 40 วินาทีทุกกลุ่มศึกษาไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$) จากการศึกษาในครั้งนี้อาจกล่าวได้ว่าแหล่งกำเนิดแสงประเภทไดโอดเปล่งแสงที่มีกำลังสูงสามารถทำให้เกิดความแข็งแรงในการยึดติดได้เทียบเท่ากับแหล่งกำเนิดแสงประเภทฮาโลเจนเมื่อใช้เวลาฉายแสงที่ 40 วินาที แต่ที่เวลา 10 วินาทีแหล่งกำเนิดแสงประเภทไดโอดเปล่งแสงจะให้ผลที่ดีกว่า และเมื่อเปรียบเทียบการใช้งานกับเครื่องฉายแสงที่มีแหล่งกำเนิดแสงจากฮาโลเจน เครื่องฉายแสงที่มีแหล่งกำเนิดแสงประเภทไดโอดเปล่งแสงรุ่นใหม่ที่มีราคาไม่แพงจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในงานยึดติดของตัวยึดลวดจัดฟัน

คำสำคัญ : ความแข็งแรงของแรงเชื่อม • ไดโอดเปล่งแสง • ฮาโลเจน

Comparison of Shear Bond Strength of Brackets Bonded to Enamel using Halogen and Light Emitting Diode (LED) Light

Ekachai Chunchacheevachaloke* Kamolapatr Janyaprasert*

Abstract

The use of LED light has become an alternative source for bonding in orthodontics. The purpose of this study was to evaluate the effect of halogen and LED light curing units (LCUs) on the shear bond strength of orthodontic brackets bonded to tooth surface. One halogen LCU (Optilux 501, SDS Kerr, Orange, Calif, U.S.A.) and two LED LCUs (Elipar FreeLight2, 3M ESPE, St. Paul, Minn, U.S.A.; L.E. Demetron II, SDS Kerr) were evaluated. Ninety metal orthodontic brackets were bonded to extracted human premolars and the specimens were divided into 9 groups. Each group was cured with one of the three LCUs for 10, 20 and 40 seconds. Shear bond strength of brackets was measured on a universal testing machine. Adhesive remnant index (ARI) was determined after debonding the brackets.

*ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็กและทันตกรรมป้องกัน สาขาวิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Using two-way ANOVA, significant differences among the effects of light type and cure time were observed. The curing light from halogen LCU of 10 seconds yielded significantly lower shear bond strength ($p < .05$). For the 20 seconds of curing period, halogen LCU showed significantly lower bond strength than that of Elipar FreeLight 2 (LED) only ($p < .05$). For the 40 seconds of curing period, no significant differences were found among all groups ($p > .05$). The high power LED LCUs and halogen LCU produced equivalent bond strength at 40 seconds. However, for the curing period of 10 seconds, LED LCUs showed a better performance. The new comparatively inexpensive LED LCUs seem to be an alternative to halogen LCU for bonding orthodontic brackets.

Key words : halogen • LED • shear bond strength

Introduction

Direct bonding of orthodontic brackets to enamel has been in practice for over half a century.⁽¹⁾ At present, commercially available orthodontic bonding materials are either chemically-cured or light-cured. While chemically-cured adhesives render better bond strength⁽²⁾, it will take 24 hours to reach the maximum strength. On the other hand, light-cured adhesives achieve acceptable clinical bond strength which permits immediate wire placement and loading of brackets.⁽³⁾ Their other advantages include ease of use and sufficient time for bracket positioning.⁽⁴⁾

Tungsten-quartz halogen light curing units have been conventionally used as the source of visible light. A limited part of the halogen light spectrum is useful because the absorption spectrum of photoinitiator camphorquinone (CQ) is comparatively narrow.⁽⁵⁾ However, several shortcomings are associated with halogen lamps. For example, their power output is less than 1% of the consumed electric power.⁽⁶⁾ Additionally, in order to achieve sufficient bond strength when bonding brackets with halogen lights, a polymerization time of at least 20 seconds per tooth is required due to the low power density of light sources.⁽⁷⁻⁸⁾ The increased chair time for light curing a full arch causes inconveniences to patients and clinicians.

At the turn of the century, a self etched primer (SEP) has been introduced to reduce steps in conventional “etch and rinse” bonding approach⁽⁹⁾ and thus lessens chair time and increases cost-effectiveness.⁽¹⁰⁾ It was found that the shear bond strength of orthodontic brackets bonded with SEPs was similar to those with conventional acid-etch technique.⁽¹⁰⁾

Furthermore, several attempts have been made to reduce light curing time without compromising bonding efficiency. Those include plasma arc curing units. However, their cost is high compared with halogen sources. Most of them are heavy and bulky.⁽¹¹⁾ In 1995, Mills *et al*⁽¹²⁾ first described light emitting diode (LED) lights for resin composite polymerization. They offer several advantages over halogen lights. LED curing units require no filter to produce blue light as their spectral output falls within the absorptive region of camphorquinone, the common photoinitiator used in orthodontic bonding adhesive. They are also resistant to shock and vibration and take little power to operate.⁽¹²⁾ Besides, they generate minimal amount of heat and their diodes are long-lasting.⁽¹¹⁾ As LED LCUs are increasingly available in the market, it is interesting to verify if they work as well as or better than halogen LCUs.

The purpose of this study was to compare the shear bond strength of orthodontic brackets bonded to human premolars with a halogen light curing unit and two types of LED light curing units. The null hypothesis tested was that there was no difference in shear bond strength of orthodontic brackets bonded to enamel either with halogen light curing unit or LED light curing unit.

Materials and Methods

A total of ninety extracted premolars were collected and stored at room temperature in distilled water mixed with thymol crystals to inhibit bacterial growth. Exclusion criteria included the presence of caries, restorations, enamel defects and abnormal cracking. The teeth were randomly divided into nine groups of 10 teeth and embedded in acrylic placed in Polyvinyl Chloride (PVC) rings. The specimens were

Table I Mean shear bond strength and S.D. in MPa and the result of Tukey post hoc tests

Type of LCU	Halogen		LED			
	Group I (Optilux 501)		Group II (Elipar Free Light 2)		Group III (L.E. Demetron II)	
Curing period	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
10 seconds	7.16	1.97	8.63	0.57	8.87	0.54
20 seconds	8.95	1.74	11.68	1.85	10.34	1.42
40 seconds	10.02	1.81	12.03	1.82	10.25	1.95

Post hoc tests

	I-II	I-III	II-III
Curing period at 10 seconds	*	*	NS
Curing period at 20 seconds	*	NS	NS
Curing period at 40 seconds	NS	NS	NS
Type of LCU	*	*	NS

*significance ($p < .05$) NS = not significant ($p > .05$)

kept in distilled water at all times except during the bonding and testing procedures.

Before bonding, the teeth were cleaned and polished with pumice to remove soft-tissue remnants and debris. Except for the light activation by LCUs, a premolar bracket, Gemini (3M Unitek, Monrovia, Calif, U.S.A.), was bonded on each tooth. Transbond Plus Self-Etching Primer (TPSEP) (3M Unitek) and a light-cured adhesive, Transbond XT (3M Unitek), were used in all specimens. The activated TPSEP was rubbed onto the enamel surface for 3 seconds and lightly air thinned. Each bracket was bonded to enamel surface with Transbond XT light cure adhesive paste. Excess resin was removed with an explorer before it was cured with following procedures:

Group 1, 2 and 3: Each group was polymerized by a halogen LCU, Optilux 501 (SDS Kerr, Orange, Calif, U.S.A.), for 10, 20 and 40 seconds respectively.

Group 4, 5 and 6: Each group was polymerized by an LED LCU, Elipar FreeLight 2 (3M ESPE, St. Paul, Minn, U.S.A.), for 10, 20 and 40 seconds respectively.

Group 7, 8 and 9: Each group was polymerized by an LED LCU, L.E. Demetron II (SDA Kerr), for 10, 20 and 40 seconds respectively.

The cure time for each activation was equally divided on the mesial and distal wings of the bracket.

All samples were thermocycled between two water baths containing distilled water at 4°C and 55°C, with 30-second interval between cycles, for 24 hours.

The brackets were debonded with a shear-peel force exerted parallel to the bracket base using a universal testing machine (Instron, Canton, Mass, U.S.A.) in an occluso-gingival direction at a crosshead speed of 0.5 mm/minute. The force in Newton unit was recorded for each specimen and divided by the area of the bracket base (10.58 mm²) to obtain the shear stress value in MPa.

Results

The mean shear bond strength data are reported in Table I. The results of the 2-way ANOVA are also presented in Table I. The 2-way ANOVA found statistically significant differences among the main effects of light type ($p < .001$) and polymerization time ($p < .001$) but the interaction was not significant ($p > .05$).

The Tukey post hoc test was performed to assess two factors, curing period and LCU type. For the curing period of 10 seconds, Halogen showed significantly lower bond strength than the other two LEDs, which were not statistically different from each other. For the 20-second curing period, Optilux 501 (Halogen) showed significantly lower bond strength than that of Elipar Free Light 2 (LED) only. No other statistically significant differences occurred. For the 40-second curing period, no significant differences were found among the three LCUs. For the type of LCUs, Optilux 501 (Halogen) was inferior to Elipar Free Light 2 (LED) and L.E. Demetron II (LED). However, there was no statistically significant difference between the two LED LCUs.

Table II Frequency distribution of the Adhesive Remnant Index (ARI)

Group	Curing period (seconds)	ARI					n
		1	2	3	4	5	
Optilux 501	10	6	1	3	0	0	10
	20	6	0	4	0	0	10
	40	6	0	4	0	0	10
Elipar Free Light 2	10	8	0	2	0	0	10
	20	6	0	4	0	0	10
	40	3	0	7	0	0	10
L.E. Demetron II	10	7	0	3	0	0	10
	20	6	0	4	0	0	10
	40	7	1	2	0	0	10

ARI scores: 1 = all of the resin composite remained on the tooth; 2 = more than 90% of the resin composite remained on the tooth; 3 = more than 10% but less than 90% of the resin composite remained on the tooth; 4 = less than 10% of the resin composite remained on the tooth; 5 = no resin composite remained on the tooth.

No significant differences between any of the groups' ARI scores ($p > .05$).

The ARI of nine groups tested are showed in Table II. The results of the chi-square comparisons indicated that there were no significant differences between any of the groups' ARI scores ($p > .05$).

Discussion

It is universally known that direct bonding with visible light-cured adhesive is a popular technique for bracket placement among orthodontists. One recent study revealed that first molar tubes had more first-time failure rate than bands cemented with glass ionomer cement.⁽¹³⁾ Bonding of all teeth may be more common in today's practice and bracket and molar tube placement methods using minimal chair time are in demand. Since 1970s, the halogen LCU has been the instrument of choice for polymerization. However, LED LCUs have gained popularity among clinicians in the past decade.

In this study, the mean shear bond strength value in each group either fell within or exceeded the range of 6 - 8 MPa, a clinically acceptable range of bond strength.⁽¹⁴⁾ However, the significant differences in mean shear bond strength with respect to LCU type and curing duration were observed. When light source was considered, the halogen LCU, Optilux 501, produced significantly weaker bond strength than did the other

two LED LCUs. Dunn and Taloumis⁽¹⁵⁾ found that, regardless of which light-curing unit was used, shear bond strength values of orthodontic brackets were not statistically different. This was despite the fact that the first generation LED LCUs in their study generated mean power density nearly 7 times lower than halogen LCUs. In our study, the second generation LED LCUs with an irradiance exceeding 1200 mW/cm² and Optilux 501 halogen LCU with 1000 mW/cm² output were used. High light intensity provides more photons in the higher energy absorption region of the photoinitiators, thus contributing to produce better conversion result.⁽¹⁶⁾

When curing periods of both 10 and 20 seconds were considered, halogen group produced the lowest bond strength. However, when 40-second curing periods were evaluated, there was no statistically significant difference of mean shear bond strength among the three groups; halogen group still showed the aforementioned lower bond strength. This can be explained by the differences in light intensity. In addition, the narrow spectral emission band of LED LCUs (440 - 550 nm) closely overlaps the spectral absorption peak of the common dental photoinitiator, camphoroquinone, at 468 nm.⁽¹²⁾ Both may have caused a higher bond strength in LED groups.

Türkkahraman and Küçükemen⁽¹⁷⁾ determined that fast mode LED LCUs were as effective as halogen LCUs, but they used different curing periods which were 20 and 40 seconds respectively. In contrast to the result of our study, their mean shear bond strength in the soft-start mode LED was 23.86 MPa, which was far beyond the clinically acceptable range of bond strength of 6 - 8 MPa. The newly marketed LED LCU with soft-start mode was aimed to reduce higher contraction strain during polymerization which may contribute to insufficient bond strength, a major concern in restorative dentistry. However in orthodontics, the adhesion of bracket to tooth is not as critical.⁽¹⁸⁾ While clinicians expect the brackets to remain in place for approximately 24 to 36 months without failure, it is also important to be aware that damages can occur on the enamel if the bond strength is too high.⁽¹⁹⁾

While halogen lights are widely used in dental practice, it was found that about 30 percent of halogen units used in private practice had an output of less than 200 mW/cm². This output is inadequate to provide optimal polymerization.⁽²⁰⁾ Periodic test with a radiometer, lamp replacement, regular cleaning and crack inspection are strongly recommended to ensure that the light curing unit emits an optimal power density.⁽²¹⁾

The ARI indicated that most of the resin composite remained on the tooth surface after bracket debonding regardless of light source and curing time. This type of failure suggested that the weak link was between the metal bracket and the resin composite. According to the results obtained in our study and other advantages of LED LCUs, the use of an LED device is viable in orthodontic clinic. There will be a trend toward a greater LED utilization.

Conclusion

Under the conditions of this study, the effects of LCU type and curing time on the mean shear bond strength of orthodontic brackets bonded to teeth were significant. The high power density LED LCUs were more effective than halogen LCUs in bonding brackets at 10 seconds of curing time. Halogen light produced less mean shear bond strength of 10-, 20-second curing time. All three LCUs produced comparable shear bond strength of 40 second- curing time.

Acknowledgments

The authors would like to thank Associate Professor Suchit Poolthong and Research Unit staff members, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University for their kind assistance. Dr. Natthawut Kaewsutha's advice in statistics is greatly appreciated. This project was supported by Research grants, Srinakharinwirot University.

References

1. Mitchell DL. The first direct bonding in orthodontia, revisited. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992;101:187-9.
2. Greenlaw R, Way DC, Galil KA. An *in vitro* evaluation of a visible light-cured resin as an alternative to conventional resin bonding systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989;96: 214-20.
3. Toledano M, Osorio R, Osorio E, Romeo A, de la Higuera, B; García-Godoy F. Bond strength of orthodontic brackets using different light and self-curing cements. *Angle Orthod* 2003;73: 56-63.
4. Armas Galindo HR, Sadowsky PL, Vlachos C, Jacobson A, Wallace D. An *in vivo* comparison between a visible light-cured bonding system and a chemically cured bonding system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;113:271-5.
5. Oesterle LJ, Newman SM, Shellhart WC. Rapid curing of bonding composite with a xenon plasma arc light. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;119:610-6.
6. Althoff O, Hartung M. Advances in light curing. *Am J Dent* 2000;13:77D-81D.
7. Wang WN, Meng CL. A study of bond strength between light- and self-cured orthodontic resin. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992;101:350-4.
8. Oesterle LJ, Shellhart WC. Bracket bond strength with transillumination of a light-activated orthodontic adhesive. *Angle Orthod* 2001;71:307-11.
9. Miller RA. Laboratory and clinical evaluation of a self-etching primer. *J Clin Orthod* 2001;35:42-5.
10. Pithon MM, de Oliveira Ruellas AC, Sant'Anna EF, de Oliveira MV, Alves Bernardes LA. Shear bond Strength of brackets bonded to enamel with a self-etching primer. Effects of increasing storage time after activation. *Angle Orthod* 2009; 79:133-7.
11. Christensen GJ. The curing light dilemma. *J Am Dent Assoc* 2002;133:761-3.
12. Mills RW, Jandt KD, Ashworth SH. Dental composite depth of cure with halogen and blue light emitting diode technology. *Br Dent J* 1999;186:388-91.
13. Banks P, Macfarlane TV. Bonded versus banded first molar attachments: a randomized controlled clinical trial. *J Orthod* 2007;34:128-36.
14. Reynolds IR. A Review of direct orthodontic bonding. *Br J Orthod* 1979;2:171-8.
15. Dunn WJ, Taloumis LJ. Polymerization of orthodontic resin cement with light-emitting diode curing units. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;122:236-41.

16. Neumann MG, Miranda WG Jr, Schmitt CC, Rueggeberg FA, Correa IC. Molar extinction coefficients and the photon absorption efficiency of dental photoinitiators and light curing units. **J Dent** 2005;33:525-32.
17. Türkkahraman H, Küçükemen HC. Orthodontic bracket shear bond strength produced by two high-power light-emitting diode modes and halogen light. **Angle Orthod** 2005;75:854-7.
18. Penido SM, Penido CV, dos Santos-Pinto A, Gandini LG Jr, Bagnato VS. *In vivo* and *in vitro* study of the shear bond strength of brackets bonded to enamel using halogen or LED light. **World J Orthod** 2009;10:21-8.
19. Hajrassie MK, Khier SE. *In-vivo* and *in-vitro* comparison of bond strength of orthodontic brackets bonded to enamel and debonded at various times. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2007;131:384-90.
20. Barghi N, Berry T, Hatton C. Evaluating intensity output of curing lights in private dental offices. **J Am Dent Assoc** 1994; 125:992-6.
21. Shortall A, Harrington E. Guidelines for the selection, use, and maintenance of visible light activation units. **Br Dent J** 1996; 181:383-7.

เครื่องมือแมกนีโตสำหรับการดึงฟันเขี้ยวบนที่คุดอยู่ด้านเพดาน

ธีระวัฒน์ โชติกเสถียร* นิตยา โชติกเสถียร**

บทคัดย่อ

เครื่องมือแมกนีโตเป็นเครื่องมือแบบถอดได้ซึ่งในเครื่องมือนี้แม่เหล็กนีโอไดเมียมไอรอนโบรอนถูกประยุกต์เพื่อใช้ช่วยดึงฟันเขี้ยวบนที่คุดอยู่ด้านเพดานให้โผล่ขึ้นสู่ช่องปาก รายงานผู้ป่วยพรรณนาถึงฟันเขี้ยวบนที่คุดอยู่ด้านเพดานของผู้ป่วยหญิงรายหนึ่งที่ถูกรักษาโดยเครื่องมือแมกนีโต เครื่องมือนี้เป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับการเคลื่อนฟัน การดูแลสุขภาพช่องปากระหว่างใส่เครื่องมือทำได้ง่ายกว่า ฟันเขี้ยวถูกเคลื่อนโผล่ขึ้นสู่ช่องปากได้ในระยะเวลา 14 สัปดาห์ โดยเครื่องมือแมกนีโต หลังจากนั้นจึงถูกเคลื่อนเข้าสู่ตำแหน่งที่เหมาะสมด้วยเครื่องมือจัดฟันติดแน่น

คำสำคัญ: การดึงฟันให้โผล่ขึ้น • เครื่องมือแมกนีโต • แม่เหล็กนีโอไดเมียมไอรอนโบรอน • ฟันเขี้ยวบนที่คุดอยู่ด้านเพดาน

Magneto Appliance for Artificial Eruption of Palatally Impacted Maxillary Canine

Dhirawat Jotikasthira* Nitaya Jotikasthira**

Abstract

Magneto appliance is a removable appliance in which neodymium iron boron magnets are applied to facilitate artificial eruption of palatally impacted maxillary canine. A case report is described in which a palatally impacted maxillary left canine of a girl was treated with the Magneto appliance. This appliance offered an option for tooth movement. The oral hygiene was easier to control. The canine had been moved vertically for 14 weeks by the Magneto appliance and then moved into proper alignment by fixed orthodontic appliances.

Key words: artificial eruption • Magneto appliance • neodymium iron boron magnets • palatally impacted maxillary canine

Introduction

Many orthodontic techniques have been suggested to facilitate artificial eruption of palatally impacted maxillary canines after surgical exposure. During orthodontic movement of palatally impacted maxillary canines, stable anchorage is vital to reduce side effects and to maintain arch dimension. Vertical movement of the palatally impacted maxillary canine can be implemented by using a palatal cantilever spring with a trans-palatal bar or with a Nance holding arch. Other optional orthodontic techniques may be an

implant anchorage system in the palatal area⁽¹⁾ or a double archwire technique.⁽²⁾ Those orthodontic systems cause difficulty in oral hygiene control. This article describes a Magneto appliance, or an alternating orthodontic appliance, which functions as a fixed appliance as well as a removable appliance. With this appliance, the oral hygiene is easier to control. In Magneto appliance, neodymium iron boron magnets are applied to facilitate artificial vertical eruption of a palatally impacted maxillary canine.

* ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

** ภาควิชาปริทันตวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

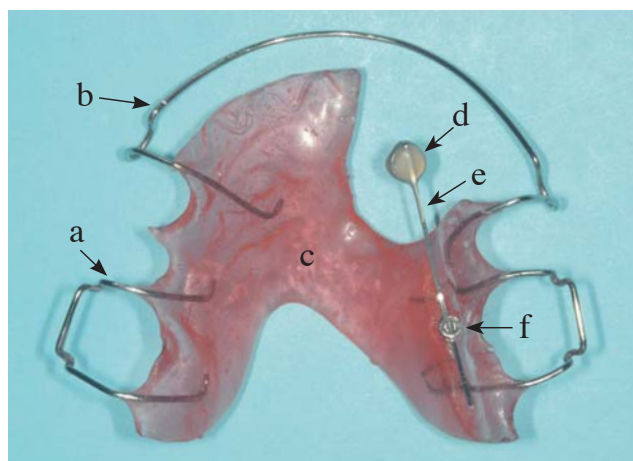


Fig. 1 The Magneto plate components: a) Adam's clasp, b) labial bow, c) acrylic base plate, d) magnet, e) nickel titanium wire, and f) Gurin lock.



Fig. 2 a, Neodymium iron boron magnet. b, Magnet attached to a bondable lingual button using light curing adhesive.



a



b

Fig. 3 Gurin lock: a, combined. b, separated.

Magneto appliance

In addition to conventional removable appliance components, a neodymium iron boron magnet, an orthodontic nickel titanium wire and a Gurin lock are combined to create a Magneto appliance. The Magneto appliance components are shown in Figure 1. The magnet used in the Magneto appliance is commercially available for dental applications, and is fabricated using neodymium iron boron alloy with a nickel coating. The magnet's characteristics are: cylindrical; $d4 \times 1.5$ mm; grade- N45 (1.37 Tesla); Item no. MZ-000019-45; maximum operating temperature 80°C , manufactured by Neotexx, Berlin, Germany (Fig. 2a).

The Gurin lock (Dental Morelli Ltda, Sorocaba, Brazil) (Fig. 3a-b) functions both to secure the nickel titanium wire in relation to the neodymium iron boron magnet and to permit the wire to move as it produces tooth movement. The nickel titanium wire is bent so

that the magnet is located at the desired position. The force direction and magnitude can then be adjusted for orthodontic movement of the palatally impacted maxillary canine.

The magnet that is attached at the end of the nickel titanium wire is used to connect to a second magnet, attached to a bondable lingual button using light curing adhesive (Fig. 2b). The combination of this second magnet and button is previously bonded to the impacted canine. Whenever both magnets are pushed to contact each other, an attracting force is generated. The attracting force of the magnet is intended to mimic orthodontic adhesive. This appliance design enables the Magneto appliance to alternate between acting as a fixed appliance that generates light and continuous force and a removable appliance that can generate intermittent force.

The orthodontic force is generated from the nickel titanium wire which is deflected from its original position. The nickel titanium wire tends to move toward the original position, and this causes orthodontic tooth movement. The orthodontic tooth movement force does not exceed the attracting force between the two magnets (approximately 200 milliNewton) (Fig. 4). If the deflection of the nickel titanium wire is too great, the attracting force would not be strong enough to withstand the force of the nickel titanium wire and both magnets would be pulled apart. The orthodontic force would, therefore, disappear. So, this Magneto appliance can prevent excessive orthodontic force.

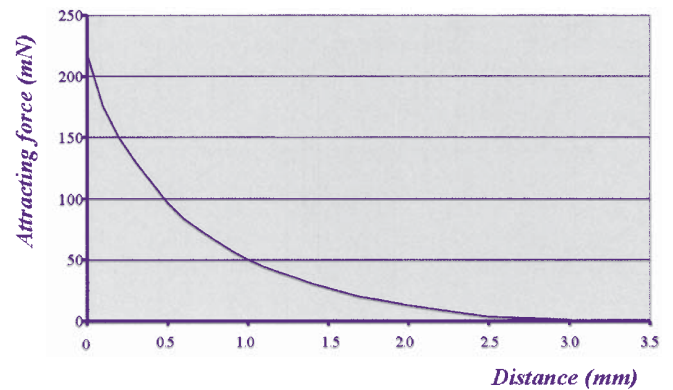


Fig. 4 Graph shows the attracting force generated by two neodymium iron boron magnets (dimension: $d4 \times 1.5$ mm) (mN: milli Newton) in relation to the distance between two magnets.

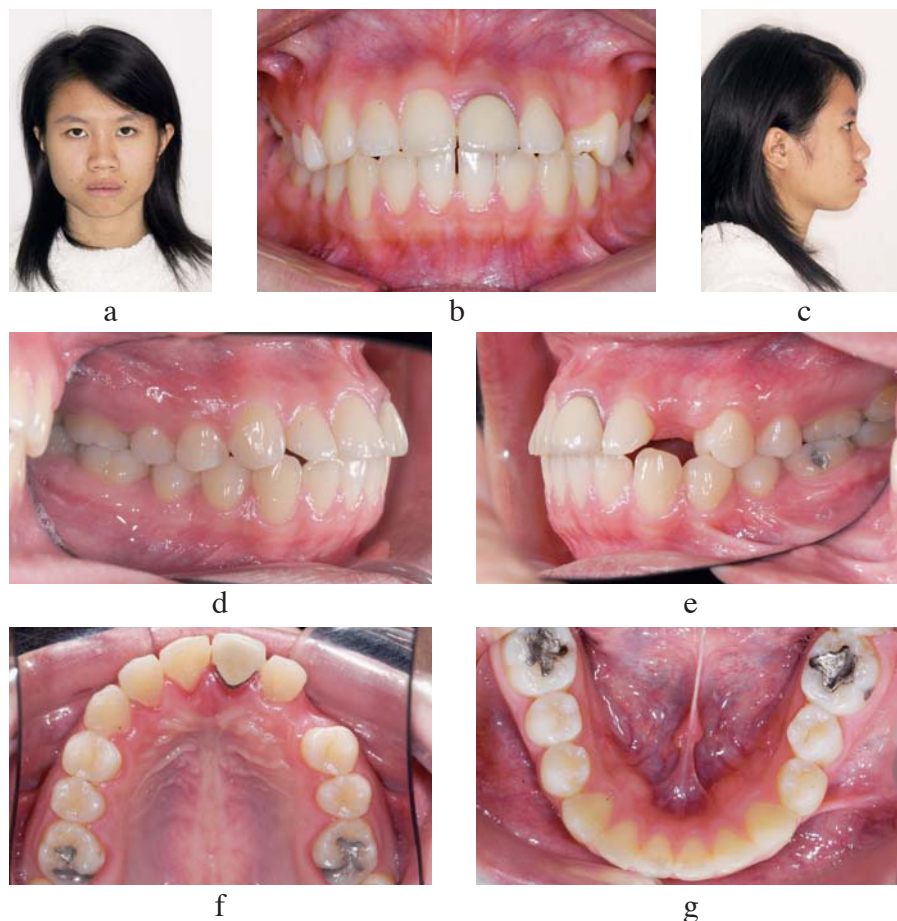


Fig. 5 a-g Pre-orthodontic-treatment frontal (a), profile (c), and intra-oral photographs (b, d, e, f, g) of a 16-year-old girl with palatally impacted maxillary left permanent canine.

Case report

History, clinical examination and diagnosis

A 16-year-old girl presented Class I occlusion and bi-maxillary dental protrusion. Her medical history was normal. She was referred for orthodontic treatment

because her maxillary left permanent canine was impacted. Her maxillary left central incisor was accidentally traumatized, endodontically treated and restored two years ago. The extra-oral examination showed a symmetrical face with a convex profile and protruded upper and lower lip positions (Fig. 5a-g).



Fig. 6 Pre-orthodontic-treatment lateral cephalometric radiograph (with tracing superimposed) of the same patient.



Fig. 7 Pre-orthodontic-treatment panoramic radiograph of the same patient.

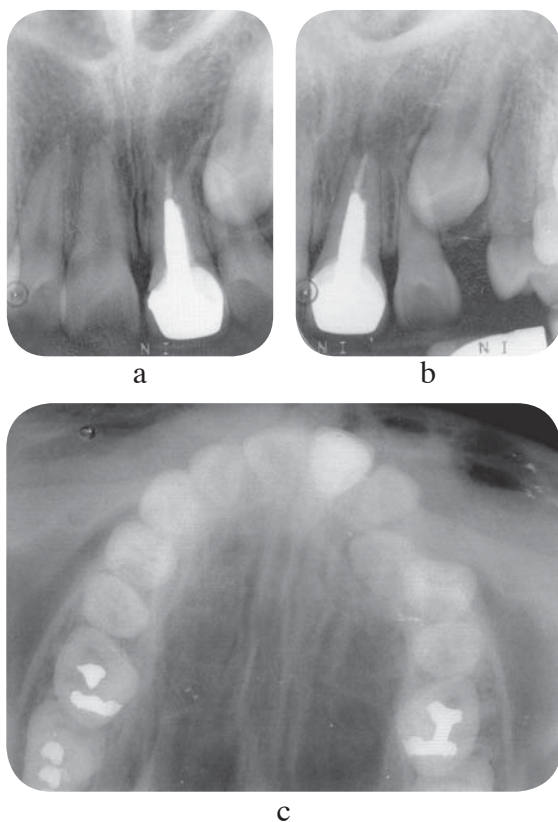


Fig. 8 a-c Pre-orthodontic-treatment peri-apical radiographs (shifted-tube technique) (a and b) and an occlusal radiograph (c) of the same patient.

The pre-orthodontic-treatment lateral cephalometric radiograph showed a Class I sagittal skeletal relationship with orthognathic maxilla and mandible (Fig. 6). The pre-orthodontic-treatment panoramic

radiograph showed that the developments of all permanent teeth were normal and that the maxillary left permanent canine was impacted (Fig. 7). Two pre-orthodontic-treatment peri-apical radiographs (using the shifted-tube technique) and a pre-orthodontic-treatment occlusal radiograph confirmed that the maxillary left permanent canine was palatally impacted (Fig. 8a-c).

Treatment planning

The treatment plan was to accept her bi-maxillary dental protrusion and skeletal relation, and to orthodontically move the palatally impacted maxillary left permanent canine toward the proper position. Extraction treatment was not selected because of the doubtful condition of the maxillary left central incisor. The treatment plan was divided into three phases. The first phase was to surgically expose the palatally impacted maxillary left permanent canine for magnet attachment. The second phase was to move the impacted canine vertically. The third phase was to align the canine and to establish normal occlusion with fixed orthodontic appliances.

1) Surgical exposure phase

Under local anesthesia, surgical exposure with a palatal flap for magnet attachment was performed by a periodontist. The bone covering the

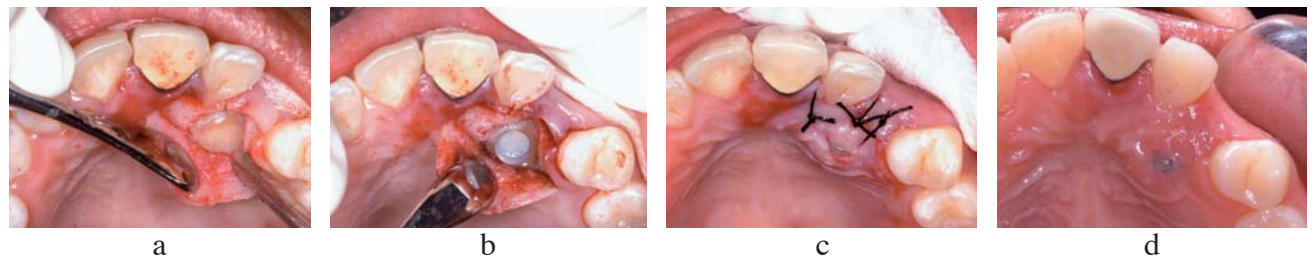


Fig. 9 a, Surgical exposure of the impacted maxillary left canine with palatal flap. The bone covering the clinical crown of the impacted canine was removed. b, The neodymium iron boron magnet which was attached to the lingual button (Figure 2b) was bonded to palatal surface of the impacted canine. c, The wound was sutured. d, Two weeks later, the wound was properly healed.

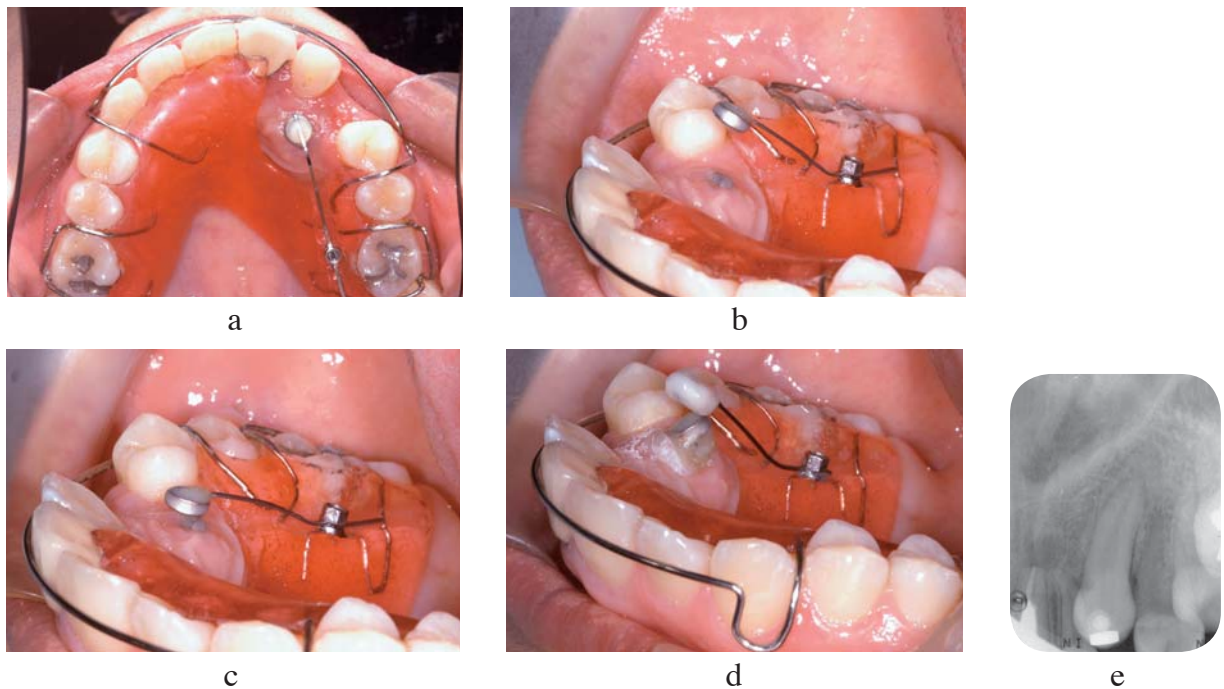


Fig. 10 a, The Magneto plate was inserted in the same patient. b, The nickel titanium wire was then bent to adjust the deflection force of the nickel titanium wire. c, The magnet at the end of the nickel titanium wire was pushed to connect to another magnet that was bonded to the impacted canine. d, The maxillary left canine has been vertically moved for fourteen weeks by the Magneto plate. e, A periapical radiograph showed the root and alveolar bone condition of the maxillary left canine after artificial eruption.

clinical crown of the impacted canine was removed (Fig. 9a). The neodymium iron boron magnet, which was attached to a bondable lingual button (Fig. 2b) by using a light-cured adhesive (Solo, 3M Unitek, Monrovia, CA, USA.), was then bonded to the palatal surface of the impacted canine by using the same light-cured adhesive (Fig. 9b). The wound was sutured (Fig. 9c). Coe pack was used to cover the wound. Two weeks later, the wound was properly healed (Fig. 9d). Impressions were taken in order to fabricate the Magneto appliance.

2) Vertical canine movement phase

The Magneto appliance was inserted (Fig. 10a). The Gurin lock was located about 15 to 20 mm

distal to the impacted canine. The nickel titanium rectangular wire (0.016 × 0.022 inches) was secured by the Gurin lock. An electric orthodontic wire-bending device (Soarer X, Tomy, Tokyo, Japan) was used to bend the nickel titanium wire in order to adjust the force (Fig. 10b). The patient used her finger or the tip of her tongue to push the magnet at the end of the nickel titanium wire to contact another magnet that was bonded to the enamel surface of the impacted canine (Fig. 10c). The force generated by the deflected nickel titanium wire moved the impacted canine occlusally. Fig. 10d shows the intra-oral canine position after fourteen weeks of vertical movement by the Magneto appliance.

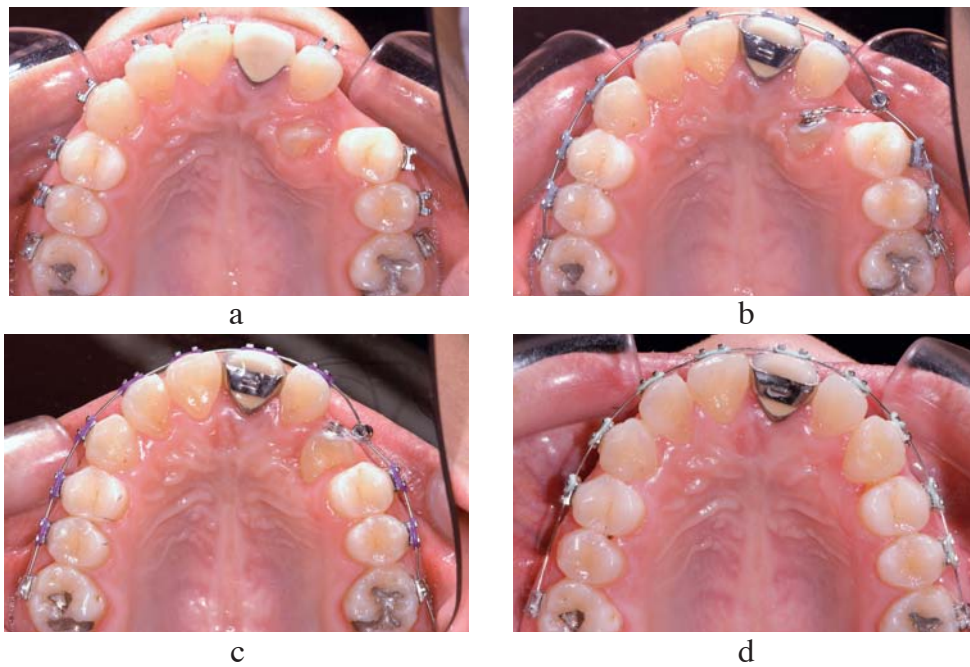


Fig. 11 a, The neodymium iron boron magnet on the maxillary left permanent canine was removed. The pre-adjusted orthodontic brackets were fixed in both maxillary and mandibular arches. b, The maxillary left permanent incisor was banded. The lingual button was fixed to the buccal surface of the maxillary left permanent canine. The 0.016 inch diameter super-elastic nickel titanium wire was used to align the maxillary teeth. The Gurin lock was attached to the archwire. The ligature wire was used to tighten the archwire and the button in order to move the maxillary canine. c, The maxillary left permanent canine after 30 weeks of movement. d, After 46 weeks.



Fig. 12 a-g Post-orthodontic-treatment frontal (a), profile (c), and intra-oral photographs (b, d, e, f, g) of the same patient.

Table 1 Pre- and Post-orthodontic-treatment cephalometric values of the patient

Cephalometric variables	Pre-treatment	Post-treatment
SNA (deg)	86	85.5
SNB (deg)	86	85.5
ANB (deg)	0	0
SN-PP (deg)	5	5
PP-GoGn (deg)	25	25
U1 to NA (deg)	37	38
U1 to NA (mm)	13	13.5
L1 to NB (deg)	36	36
L1 to NB (mm)	9.5	9.5
UL to E line (mm)	2	2
LL to E line (deg)	4.5	4

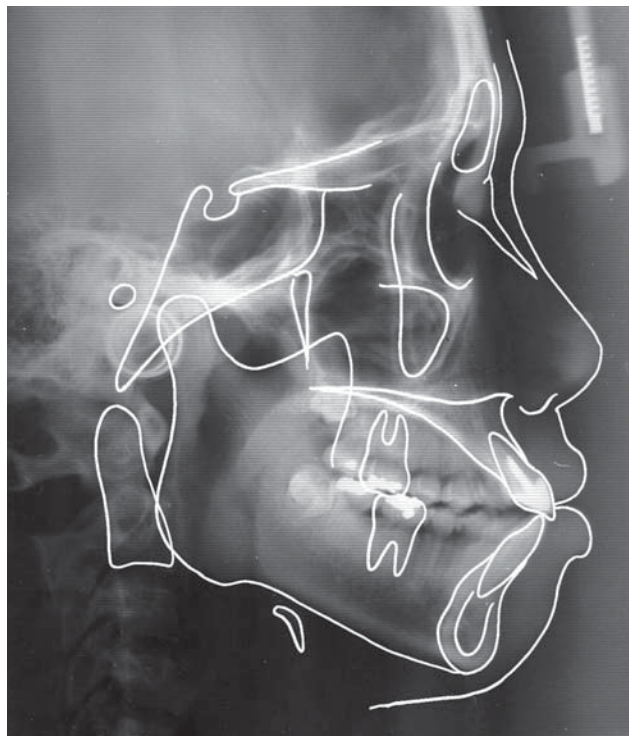


Fig. 13

3) Canine alignment and occlusion establishment phase

After vertical movement of the impacted canine was completed, pre-adjusted appliances were fixed in both maxillary and mandibular arches (Fig. 11a). A lingual button was fixed to the buccal surface of the impacted canine (Fig. 11b). Another Gurin lock was attached to the super-elastic nickel titanium arch wire in order to direct the orthodontic traction force during canine movement (Fig. 11b). Forty six weeks later, the maxillary left permanent canine was successfully moved toward its proper position in the maxillary arch (Fig. 11c-d). Fig. 12 shows post-orthodontic-treatment intra-oral photographs of the same patient. Fig. 13 shows the post-orthodontic-treatment lateral cephalometric radiograph of the same patient. Fig. 14 shows the post-orthodontic-treatment panoramic radiograph of the same patient. Table 1 shows pre- and post-orthodontic-treatment cephalometric values of the patient.

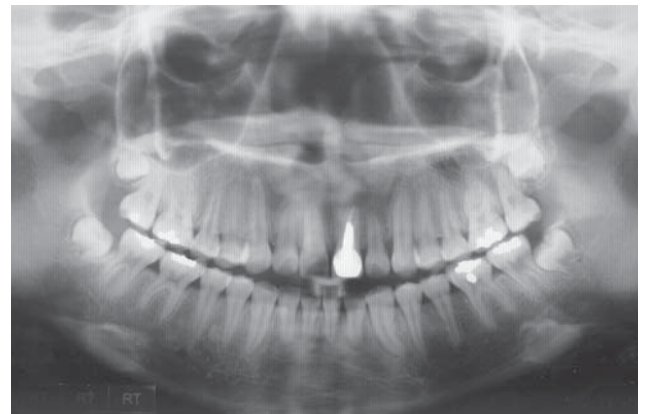


Fig. 14

Fig. 13 Post-orthodontic-treatment lateral cephalometric radiograph (with tracing superimposition) of the same patient.

Fig. 14 Post-orthodontic-treatment panoramic radiograph of the same patient.

Discussion

The surgical flap operation procedure is important. Loss of attachment as well as gingival recession must be considered. Instead of reflecting the flap from the gingival margin, the incision line was made about three millimeters away from the palatal free gingival margin of the maxillary incisors. This incision technique preserves the gingival collar and the free gingival margin. The incision line is intentionally short. The undermined flap is used to widen the field of operation.

The Magneto appliance is not intended to replace conventional orthodontic fixed or removable appliances, but to facilitate orthodontic treatment in certain situations. Oral hygiene control is easy while using the Magneto appliance. The appliance design is simple. The safety of the orthodontic tooth movement is high, especially for force magnitude control. The orthodontic force, from Magneto appliance, which is light and continuous, is similar to that generated by fixed orthodontic appliances.

Becker *et al* concluded that the prognosis for successful orthodontic resolution of an impacted canine in an adult was lower than that in a younger patient, and that the prognosis worsened with age.⁽³⁾ This appliance can be used to re-evaluate the orthodontic treatment planning in terms of whether the impacted canine should be preserved or removed. The Magneto appliance offers this information with a rather simple and efficient technique.

The side effects from wearing the Magneto appliance are minimal because it is similar to a removable retainer. However, problems that may be taken into consideration are magnet acceptance by clinicians (because of irreversible magnetic loss if heated), brittleness and low corrosion resistance.⁽⁴⁻⁶⁾ The neodymium iron boron magnets are susceptible to corrosion assault by saliva or normal saline solution with a release of corrosion products.⁽⁷⁾ When the neodymium iron boron magnets are corroded, there are risks of deteriorated magnetic properties and loss of magnetic force, as well as the cytotoxic effects of the corrosion products. The short term cytotoxic effects range from no effect⁽⁸⁻¹⁰⁾ to mild effects.⁽¹¹⁾ Cytotoxic effects of corrosion products on epithelium and

alveolar bone have also been reported.^(12,13) So, proper magnet coating and corrosion resistance need further investigation.

Conclusion

The Magneto appliance is a removable appliance in which neodymium iron boron magnets are applied to facilitate artificial eruption of impacted canines. Its components as well as its functions are also explained. A case report is shown in which a palatally impacted maxillary left canine of a girl was treated with the Magneto appliance. The anticipated benefits as well as problems that limit magnet application in dentistry are also discussed. Although this article has focused on the artificial eruption of a palatally impacted maxillary canine, the clinical technique can be applied for assisted eruption of other teeth.

Acknowledgement

The author is grateful to Dr. M. Kevin O'Carroll, Professor Emeritus of the University of Mississippi, School of Dentistry, and Faculty Consultant at Chiang Mai University, Faculty of Dentistry, for his assistance in the preparation of the manuscript.

References

1. Giancotti A, Greco M, Mampieri G, Arcuri C. Treatment of ectopic maxillary canines using a palatal implant for anchorage. *J Clin Orthod* 2005;39:607-11.
2. Watanakit W, Jotikasthira D. The composition and forces generated by orthodontic and commercial magnets. *Chiang Mai Dent J* 2001;22:73-85.
3. Becker A, Chaushu S. Success rate and duration of orthodontic treatment for adult patients with palatally impacted maxillary canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;124:509-14.
4. Tsutsui H, Kinouchi Y, Sasaki H, Shiota M, Ushita T. Studies on the Sm-Co magnet as a dental material. *J Dent Res* 1979; 58:1597-606.
5. Wilson M, Kpendema H, Noar JH, Hunt N, Mordan NJ. Corrosion of the intra-oral magnets in the presence and absence of biofilms of *Streptococcus sanguis*. *Biomaterials* 1995;16: 721-25.
6. Wilson M, Patel H, Kpendema H, Noar JH, Hunt N, Mordan NJ. Corrosion of the intra-oral magnets by multi-species biofilms in the presence and absence of sucrose. *Biomaterials* 1997;18:53-7.
7. Vardimon AD, Mueller HJ. In-vivo and in-vitro corrosion of permanent magnets in orthodontic therapy (abstract). *J Dent Res* 1985;64:185.

8. Panichakul W. The composition and effect of corrosion products released from magnets on viability and growth of cultured human gingival fibroblasts [thesis]. Chiang Mai: Chiang Mai University; 2003.
9. Luewitoonwechkit S. Viability and growth of cultured human gingival fibroblasts under static magnetic field, [thesis]. Chiang Mai: Chiang Mai University; 2003.
10. Jotikasthira D, Krisanaprakornkit S, Rangdaeng S, Luewitoonwechkit S, Panichakul W. The biological effect of magnet on the viability and growth of cultured human gingival epithelial cells. *J Thai Assoc Orthod* 2006;5:1-9.
11. Akkakhom N, Jotikasthira D, Krisanaprakornkit S, Chatiketu P, Banjerdpongchai R. A study of cytotoxic effect of corrosion product released from commercial magnets on cultured gingival epithelial cells. In: Davidovitch Z, Mah J, Suthanarak S, editors. Biological mechanism of tooth eruption, resorption and movement. Boston: Harvard Society for the Advancement of the Orthodontics; 2006. p.357-64.
12. Linder-Aronson A, Rygh P, Lindskog S. Effects of orthodontic magnets on cutaneous epithelial thickness and tibial bone in rats. *Acta Odontol Scand* 1995;53:259-63.
13. Noar JH, Evans RD. Rare earth magnets in orthodontics: an overview. *Br J Orthod* 1999;26:29-37.

แผ่นชีวภาพ : สิ่งที่น่าสนใจสำหรับทันตกรรมจัดฟัน

วัลลภ จันทรสว่าง* สุปราณี ดีเสมอ** มนต์เกียรติ มโนสุตประสิทธิ์**

บทคัดย่อ

บทความปริทัศน์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมเนื้อหาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับแผ่นชีวภาพในแง่การก่อตัว ส่วนประกอบต่างๆ การก่อตัวของแผ่นชีวภาพบนหมุดยึดทางทันตกรรมจัดฟันและสารยึดติดที่ใช้ในทางทันตกรรมจัดฟัน นอกจากนี้ยังได้กล่าวถึงกลไกในการควบคุมการก่อตัวของแผ่นชีวภาพในระหว่างการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน ซึ่งการที่มีความเข้าใจดีขึ้นในเรื่องกระบวนการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับแผ่นชีวภาพจะนำไปสู่กลวิธีใหม่ๆ และมีประสิทธิภาพเพื่อป้องกันภัยอันตรายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นอันมีสาเหตุมาจากแผ่นชีวภาพ และทันตแพทย์จัดฟันสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเกี่ยวกับสุขภาพช่องปากผู้ป่วยทางทันตกรรมจัดฟันได้ดียิ่งขึ้น

คำสำคัญ : แผ่นชีวภาพ • ทันตกรรมจัดฟัน

Biofilms: An Interesting Area in Orthodontics

Wallop Jansawang* Supranee Deesamor** Montien Manosudprasit**

Abstract

The purpose of this article was to review the current articles on biofilms regarding their composition and formation in an intra-oral environment. Their formation on orthodontic micro-implants and adhesives was also emphasized. In addition, various interventions were suggested to control the development of biofilms during an orthodontic treatment. A better understanding of biofilms will lead to an innovative and effective control of biofilm-related iatrogenic damages as well as to improve a better management in orthodontic patients.

Keywords : biofilms • orthodontics

Introduction

The existence of biofilms has been recognized since the mid 1940's⁽¹⁾ and it is now widely accepted that biofilm environments are the preferred mode of growth for bacteria. A biofilm is defined as bacterial aggregates, usually existing as closely associated communities, that adhere to assorted natural or artificial surfaces, usually in an aqueous environment that contains a sufficient concentration of nutrients to sustain the metabolic needs of the microbiota.⁽²⁾ Dental plaque is an example of a biofilm which is defined as a community of bacteria and their extracellular polymers that are attached to a surface.⁽³⁾ Interest in biofilms is

an emerging trend in orthodontics, they have the ability to attach to hard tissue surfaces in the oral cavity as well as fixed and removable appliances. The build-up of dental plaque on teeth and dental materials is a problem in Orthodontics.⁽⁴⁾ Despite advances in orthodontic materials and techniques in recent years, the development of enamel decalcification and dental caries around orthodontic appliances continues to be a problem. This review aims to introduce to the orthodontic communities, a perspective on the problems related to the daily use of biomaterials in orthodontics, with a focus on biofilm formation.

* นักศึกษาลัทธิสุตรหลังปริญญาสาขาทันตกรรมจัดฟัน ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Biofilm structure

With the application of confocal laser scanning microscopy to observe fully hydrated biofilms at high resolution, it has become apparent that biofilms can have very complex structures.⁽⁵⁾ Detailed observations of biofilms grown in a laminar or low shear environment showed that bacterial cells in biofilms tend to be concentrated into discrete aggregates or cell clusters and are held together by a highly hydrated extra-cellular polysaccharide (EPS) matrix, which connect cell strands and anchor them to each other and to the surface to which they are attached.⁽⁶⁾ Within this structure aerobic and anaerobic bacteria thrive alongside each other, sharing this complex structure of nutrients and water passageways; water flows in connective patterns through the channels delivering nutrients and removing wastes in the same manner as a circulatory system. It may take weeks or months for the biofilm to reach maturity and the emerging picture of biofilm structure is one of great diversity with a high degree of spatial and temporal complexity.

Composition of orthodontic biofilm

By far, most of the research on the intra-oral biofilms had focused on enamel plaque, and information on biofilms on other dental surfaces stems largely from the extensive research conducted on enamel biofilm. Orthodontic biomaterials, like other surfaces in the oral cavity, are covered with biofilms consisting of host and bacterial constituents. However, the different physico-chemical properties of the various orthodontic biomaterial surfaces may lead to the formation of biofilms that differ from one another in their components and properties.

Early biofilm formation by *Streptococcus sobrinus* (*S. sobrinus*) on different types of orthodontic appliances, using a model consisting of host and bacterial constituents revealed dissimilar adsorption profiles of salivary proteins and biofilm formation on various orthodontic biomaterials such as metallic brackets, elastomeric modules, coil springs and intra-oral elastics.⁽⁷⁾ Elastomeric modules demonstrated the highest adsorptive capacity to salivary albumin and amylase which also had the highest affinity for *S. sobrinus*.

Salivary pellicles collectively play a significant role in the initial adhesion of oral streptococci to various orthodontic brackets manufactured from stainless-steel metal alloy, monocrystalline sapphire, polycrystalline alumina, and polycarbonate plastic.⁽⁸⁾ *Streptococcus gordonii* (*S. gordonii*) adhered in a significant amount to salivary coated brackets. In contrast, saliva coating generally decreased the binding affinity of *Streptococcus mutans* (*S. mutans*) to the bracket surfaces, metallic brackets being the least colonized.⁽⁹⁾ Recently, an *ex vivo* study revealed similar levels of *S. mutans* and *Lactobacillus acidophilus* isolated from mature biofilms on retrieved metallic and ceramic brackets.⁽¹⁰⁾ Nonetheless, the role of *S. mutans* in the development of a cariogenic biofilm in caries-active individuals or patients with poor oral hygiene cannot be discounted, since microbial mass increases primarily as a result of cell division.⁽¹¹⁾ Significantly higher amount of periodontopathogens *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (*A. actinomycetemcomitans*) previously *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, *Treponema denticola*, *Fusobacterium nucleatum ss* *vicentii*, *Streptococcus anginosus*, and *Eurobacterium nodatum*, were also found on metallic brackets than on ceramic brackets.⁽¹⁰⁾

Different orthodontic adhesives have been shown to have variable effects on the formation of *S. sanguis*, *S. mutans* and lactobacilli biofilms.⁽¹²⁻¹⁴⁾ Composite resins (CRs), the most commonly used orthodontic direct bonding adhesive, have a polymeric matrix that can host and nurture a variety of aerobic and anaerobic micro-organisms acting alone or in consortia.⁽¹⁵⁾ These bacterial biofilms develop where air has an access and have been found to carve well delineated pockets and channels into the cured adhesive layer. The adhesive alterations either spread uniformly on larger areas at the enamel/adhesive interface rendering it porous, or generate randomly distributed pits. Excess CR around the bracket base and the polymerization shrinkage gap of approximately 10 μm in width at the CR-enamel interface have invariably harboured biofilms of morphotypes including cocci, rods, and filaments.⁽¹⁶⁾ These biofilms can lead to premature debonding and eventually caries lesions. Glass ionomer cements (GICs) are primarily used in orthodontic band cementation. They are known to

release fluoride ions which may influence the growth or vitality of adhering oral bacteria.^(12,17) Biofilms grown on fluoride-releasing orthodontic adhesives were devoid of *S. mutans in vitro*.⁽¹⁸⁾ In addition, it is generally believed that the major cariostatic mechanism of fluoride is by inhibiting demineralization and increasing remineralization of mineral loss during the caries process.⁽¹⁹⁻²⁰⁾ Low doses of free fluoride sustained long-term are of great benefit in tipping the balance towards the regrowth of depleted crystals.⁽²¹⁾

Biofilm formation on micro-implants

Micro-implants have become very popular in the orthodontic community in recent years as skeletal anchorage devices.⁽²²⁻²⁶⁾ They are an excellent alternative to conventional orthodontic anchorage system such as intra-oral dental anchoring units and extra-oral headgear devices. Unlike conventional osseointegrated implants, complete osseointegration is neither expected nor desired with orthodontic micro-implants anchorage systems.⁽²²⁻²³⁾ Although the number of micro-implants failures is numerically low, exfoliation of micro-implants following uneventful primary healing does occur clinically. This appears to be the result of either extensive occlusal stress or of biomaterial-centered infections⁽²⁷⁾, which occur despite extensive oral hygiene and the use of antimicrobial mouthrinses.⁽²⁸⁾

Stainless steel as well as titanium (Ti) and its alloys are commonly used as micro-implant biomaterials. They are well known for their good mechanical properties, high corrosion resistance, and excellent biocompatibility⁽²⁹⁾, the latter mainly attributable to their surface oxide characteristics. The surface of Ti consists of a thin oxide, principally TiO₂, covered by a carbon-dominated contamination layer and trace amounts of N, Ca, P, Cl, S, Na, or Si.⁽³⁰⁾ It has been demonstrated that initial adhesion of bacteria to a biomaterial surface is influenced by the surface physico-chemical properties of the bacterial cell and the substratum surface, such as surface roughness, surface charge, hydrophobicity and elemental surface composition.⁽³¹⁾ The surface morphology, roughness and chemistry of the passive oxide layers present on the Ti micro-implant surfaces are important parameters to be investigated in relation to their effects on early biofilm formation. A titanium surface which had been

finished to an R_a less than or equal to 88 nm strongly inhibited bacterial adhesion and biofilm maturation in a 24 hour period.⁽³²⁾ Because biofilm formation on orthodontic microimplants is governed by their surface roughness, a study to determine surface compositions of micro-implants deviation from their bulk compositions and the effect of sterilization procedures recommended by the manufacturers and the alteration of their surface chemistry should be performed.

Biofilm formation on orthodontic adhesives

Despite advances in orthodontic materials and techniques in recent years, the development of enamel decalcification and dental caries around orthodontic appliances continues to be a problem. Nearly 50% of orthodontic patients exhibit clinically visible white spot lesions during treatment that last for approximately 2 years.⁽³³⁾ Because it is known that white spot lesions form early⁽²⁰⁾, it is important to understand the effects of biofilm build-up around orthodontic bonding materials following placement of fixed orthodontic appliances.

CRs and GICs are widely used in securing fixed orthodontic devices. During the 1990s, a major development of hybridization technology underlying CRs and GICs has popularized the use of resin-modified glass ionomer cements (RMGICs) and polyacid-modified composites (compomers) in Orthodontics.

Composites used as orthodontic direct bonding adhesives have a polymeric matrix that can host and nurture a variety of aerobic and anaerobic micro-organisms acting alone or in combination. Their accumulation can lead to premature debonding and eventually enamel decalcification and periodontal diseases.⁽³⁴⁾ The use of fluoride containing orthodontic bonding materials both *in vitro*^(34,35) and *in vivo*⁽³⁶⁾ has shown variable results in their ability to help prevent or reduce decalcification. Significantly elevated levels of fluoride in plaque have been found adjacent to GIC-retained brackets compared with those adjacent to CR-retained brackets up to 6 months after the onset of treatment.⁽³⁷⁾ However, there is no report in the literature describing how the plaque biofilm is affected by fluoride in the early stages.

Preventive programs in orthodontic patients using fluoride mouthrinses and topical fluoride in the form of vanishes, solutions or gels have been recommended.^(19,38) O'Reilly and Featherstone⁽²⁰⁾ found that toothpastes were unable to stop the development of carious lesions. They suggested that the use of a fluoride mouthrinse (0.05% sodium fluoride) used daily, in addition to fluoride toothpaste (1100 ppm F) could completely inhibit or even reverse demineralization. In addition, chemical plaque control with chlorhexidine digluconate has been reported.^(39,40) Anderson *et al*⁽⁴¹⁾ concluded that the use of 0.12% chlorhexidine mouthrinses could be beneficial to orthodontic patients in maintaining better oral hygiene. Evidence of the efficacy of chlorhexidine in biofilms was reported by Pratten *et al*.⁽⁴²⁾ Their results demonstrated that chlorhexidine killed biofilms *in vitro* after pulsing twice daily over a period of 4 days.

Intervention strategies

Unlike many other medical and surgical specialties where biomaterial-centred infection of implanted medical device is a serious clinical problem that contributes to high levels of morbidity and mortality, the damage induced by orthodontic biofilms formed on an array of fixed and removable appliances is readily preventable. This could be achieved by means of meticulous oral hygiene measures, aiming at mechanical removal of the biofilms. Given the remarkable resistance of biofilm cells to host defense mechanisms and antimicrobial agents, the logical first step in the control of these biofilms would be their removal by physical means, i.e. toothbrushing and professional mechanical debridement. In the case of micro-implants, a compressed water spray has recently been recommended to dislodge biofilm formed on their surfaces.⁽⁴³⁾ It is when this behavioral approach fails, the importance and thence the development of less patient-dependent biofilm control strategies become indispensable.

Intervention strategies currently used biofilm control in orthodontics either 1) minimize initial microbial adhesion to the biomaterials, 2) prevent initial surface contamination of biomaterials, 3) penetrate the biofilm matrix and kill the biofilm-associated cells, or 4) remove the appliances. One of

the methods applied concentrated on the use of antimicrobial/antiplaque agents in the form of mouthrinses. Such mouthrinses have become a common addendum to daily oral hygiene products, particularly since they provide a fast and convenient method to create a fresh breath. Active ingredients like fluoride and antimicrobials such as chlorhexidine, tricosan, zinc, cetylpyridinium chloride, phenolic compounds, and sanguinarine have been incorporated into many commercially available rinses.

Discussion

Orthodontics is concerned with the correction of dental irregularities and modification of facial growth. This is achieved by the placement of metallic, ceramic and polymeric appliances in the mouth for relatively long periods of time. Many of these are bonded to the teeth after etching of the enamel surface with different materials. Unfortunately, increased levels of cariogenic bacteria are present in the oral cavity following orthodontic treatments. In particular, metallic appliances have been shown to induce ecologic changes in the oral environment, such as decreased pH and increased biofilm accumulation.⁽¹⁰⁾ Newer approach and innovation to more complex dento-alveolar and skeletal problems involve the use of micro-implant for anchorage purposes. This extends the range and possibilities of conventional appliance therapy and involves the insertion of one or more micro-implants into the alveoli, with their screw head emerging in the oral cavity for comparatively short periods, in contrast to the established osseointegrated implants for support of prosthetic devices. This has shown promising clinical success, but biofilm formation on micro-implant surface has led to chronic biomaterial-centred infection in the peri-implant region. This not only results in bone loss and soft tissue destruction but constitutes the main reason for surgical removal of the device and compromised treatment outcome.

The use of antimicrobial agents in the form of mouthrinses can be an effective chemotherapeutic strategy to control biofilm formation for patients undergoing fixed orthodontic appliances treatment. Biofilm quantity and viability are significantly reduced by commercially available chlorhexidine and sodium

fluoride mouthrinses. Furthermore, using fluoride-containing adhesive biomaterials for orthodontic bonding has beneficial effects in preventing peri-bracket enamel decalcification. Consequently, biofilm-induced iatrogenic damage in orthodontics can likely be controlled by the following means:

1. Appropriate selection and effective clinical handling of orthodontic biomaterials;
2. Improvement in the surface quality of orthodontic biomaterials;
3. Incorporation of antimicrobial regimes during orthodontic treatment;
4. Maintenance of optimal oral hygiene status during orthodontic treatment.

Conclusion

Enamel decalcification, in the form of white spot lesions, affects many patients undergoing fixed orthodontic treatment. This treatment outcome comprises the results of a costly and lengthy course of orthodontic therapy. Increased biofilm formation during orthodontic treatment also exacerbates gingival inflammation and soft tissue infections in the oral cavity. The initial bacterial adhesion is a surface-specific process, and the wide range of biomaterials used in an orthodontic environment all react differently to biofilm accumulation. Understanding biofilm formation, and controlling biofilm accumulation during orthodontic treatment are important challenges in clinical orthodontics.

References

1. Zobell CE. The effect of solid surfaces upon bacterial activity. *J Bacteriol* 1943;46:39-56.
2. Wimpenny J, Manz W, Szewzyk U. Heterogeneity in biofilms. *FEMS Microbiol Rev* 2000;24:661-71.
3. Wilson M. Bacterial biofilms and human disease. *Sci Prog* 2001;84:235-54.
4. Øgaard B, RØlla G, Arends J. Orthodontic appliances and enamel demineralization. Part 1. Lesion development. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;94:68-73.
5. Wood SR, Kirkham J, Marsh PD, Shore RC, Natress B, Robinson C. Architecture of intact natural human plaque biofilms studied by confocal laser scanning microscopy. *J Dent Res* 2000;79:21-7.
6. Costerton JW, Lewandowski Z, DeBeer D, Caldwell D, Korber D, James G. Biofilms, the customized microniche. *J Bacteriol* 1994;176:2137-42.
7. Steinberg D, Eyal S. Initial biofilm formation of *Streptococcus sobrinus* on various orthodontic appliances. *J Oral Rehabil* 2004;31:1041-5.
8. Ahn SJ, Kho HS, Lee SW, Nahm DS. Roles of salivary proteins in the adherence of oral streptococci to various orthodontic brackets. *J Dent Res* 2002;81:411-5.
9. Fournier A, Payant L, Bouclin R. Adherence of *Streptococcus mutans* to orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;114:414-7.
10. Anhoury P, Nathanson D, Hughes CV, Socransky S, Feres M, Chou LL. Microbial profile on metallic and ceramic bracket materials. *Angle Orthod* 2002;72:338-43.
11. Brex M, Theilade J, Attstorm R. An ultrastructural quantitative study of the significance of microbial multiplication during early dental plaque growth. *J Periodontol Res* 1983;18:177-86.
12. Hallgren A, Oliveby A, Twetman S. Caries associated microflora in plaque from orthodontic appliances retained with glass ionomer cement. *Scand J Dent Res* 1992;100:140-3.
13. Blunden RE, Oliver RG, O'Kane CO. Microbial growth on the surfaces of various orthodontic bonding cements. *Br J Orthod* 1994;21:125-32.
14. Chin MY, Busscher HJ, Evans R, Noar J, Pratten J. Early biofilm formation and the effects of antimicrobial agents on orthodontic bonding materials in a parallel plate flow chamber. *Eur J Orthod* 2006;28:1-7.
15. Matasa CG. Microbial attack of orthodontic adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;108:132-41.
16. Sukontapatipark W, el-Agroudi MA, Selliseth NJ, Thunold K, Selvig KA. Bacterial colonization associated with fixed orthodontic appliances. A scanning electron microscopy study. *Eur J Orthod* 2001;23:475-84.
17. Seppa L, Korhonen A, Nuutinen A. Inhibitory effect on *S. mutans* by fluoride-treated conventional and resin-reinforced glass ionomer cements. *Eur J Oral Sci* 1995;103:182-5.
18. Badawi H, Evans RD, Wilson M, Ready D, Noar JH, Pratten J. The effect of orthodontic bonding materials on dental plaque accumulation and composition in vitro. *Biomaterials* 2003; 24:3345-50.
19. Øgaard B, RØlla G, Arends J, Ten Cate JM. Orthodontic appliances and enamel demineralization. Part 2. Prevention and treatment of lesions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;94:123-8.
20. O'Reilly MM, Featherstone JDB. Demineralization and remineralization around orthodontic appliances: An *in vivo* study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;92:33-40.
21. Arends J, Christoffersen J. Nature and role of loosely bound fluoride in dental caries. *J Dent Res* 1990;69(special issue):601-5.
22. Kanomi R. Mini-implant for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod* 1997;31:763-7.
23. Costa A, Raffaini M, Melsen B. Miniscrews as orthodontic anchorage: a preliminary report. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1998;13:201-9.
24. Ohmae M, Saito S, Morohashi T, Seki K, Qu H, Kanomi R, Yamasaki KI, Okano T, Yamada S, Shibasaki Y. A clinical and histological evaluation of titanium mini-implants as an anchors for orthodontic intrusion in the beagle dog. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;119:489-97.

25. Kyung HM, Park HS, Bae SM, Sung JH, Kim IB. Development of orthodontic micro-implants for intraoral anchorage. *J Clin Orthod* 2003;37:321-8.
26. Fritz U, Ehmer A, Diedrich P. Clinical suitability of titanium microscrews for orthodontic anchorage – preliminary experiences. *J Orofac Orthop* 2004;65:410-8.
27. Newman MG, Nyman S. Clinical and microbiologic findings that may contribute to dental implant failure. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990;5:31-8.
28. Heitz-Mayfield LJ, Lang NP. Antimicrobial treatment of peri-implant diseases. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19 Suppl:128-39.
29. Carlsson L, Rostlund T, Albrektsson B, Albrektsson T, Branemark PI. Osseointegration of titanium implants. *Acta Orthop Scand* 1986;57:285-9.
30. Lausmaa J. Surface spectroscopic characterization of titanium implant materials. *J Electron Spectrosc Relat Phenom* 1996; 81:343-61.
31. Bos R, Van der Mei HC, Busscher HJ. Physico-chemistry of initial microbial adhesive interaction – its mechanisms and methods for study. *FEMS Microbiol Rev* 1999;23:179-230.
32. Rimondini L, Fare S, Brambilla E, Felloni A, Consonni C, Brossa F, Carrassi A. The effect of surface roughness on early *in vivo* plaque colonization on titanium. *J Periodontol* 1997; 68:556-62.
33. Basdra EK, Huber H, Komposch G. Fluoride released from orthodontic bonding agents alters the enamel surface and inhibits enamel demineralization *in vitro*. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;109:466-72.
34. Fox NA. Fluoride release from orthodontic bonding materials. *Br J Orthod* 1990;17:293-8.
35. Auschill TM, Arweiler NB, Brex M, Reich E, Sculean A, Netuschil L. The effect of dental restorative materials on dental biofilm. *Eur J Oral Sci* 2002;110:48-53.
36. Banks PA, Burn A, O'Brien K. A clinical evaluation of the effectiveness of including fluoride into an orthodontic bonding adhesive. *Eur J Orthod* 1997;19:391-5.
37. Hallgren A, Oliveby A, Twetman S. Fluoride concentration in plaque adjacent to orthodontic appliances retained with glass ionomer cement. *Caries Res* 1993;27:51-4.
38. RØlla G, Saxegaard E. Critical evaluation of the composition and use of topical fluorides with emphasis on the role of calcium fluoride in caries inhibition. *J Dent Res* 1990;69 (special issue):780-5.
39. Lundstorm F, Hamp SE, Nyman S. Systemic plaque control in children undergoing long-term orthodontic treatment. *Eur J Orthod* 1980;2:27-39.
40. Morrow D, Wood DP, Spechley M. Clinical effect of subgingival chlorhexidine irrigation on gingivitis in adolescent orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992; 101:408-13.
41. Anderson GB, Bowden J, Morrison EC, Caffesse RG. Clinical effects of chlorhexidine mouthwashes on patients undergoing orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;111:606-12.
42. Pratten J, Smith AW, Wilson M. Response of single species biofilms and microcosm dental plaques to pulsing with chlorhexidine. *J Antimicrob Chemother* 1998;42:453-9.
43. Park HS, Jeong SH, Kwon OW. Factors affecting the clinical success of screw implants used as orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;130:18-25.

อินเทอร์ลิวคินวันเบต้าในน้ำเหลืองเหงือกเป็นตัวชี้วัดทางชีวภาพ ในระหว่างการเคลื่อนฟันทางทันตกรรมจัดฟัน : ทบทวนวรรณกรรม

อรุณี แก้วคำปา* ชีระวัฒน์ โชติกเสถียร**

บทคัดย่อ

การให้แรงทางทันตกรรมจัดฟันชักนำให้เกิดการตอบสนองทางชีวภาพ ซึ่งส่งผลให้เกิดการปรับเปลี่ยนรูปร่างของกระดูกและการเคลื่อนที่ของฟัน อินเทอร์ลิวคินวันเบต้าเป็นสารไซโตไคน์ซึ่งส่งผลให้เกิดการละลายของกระดูกและการทำลายเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน อินเทอร์ลิวคินวันเบต้า ในน้ำเหลืองเหงือก ได้ถูกนำมาใช้เป็นตัวชี้วัดทางชีวภาพในโรคปริทันต์และการเคลื่อนฟันทางทันตกรรมจัดฟัน บทความนี้ได้รวบรวมการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับระดับของอินเทอร์ลิวคินวันเบต้าในน้ำเหลืองเหงือกระหว่างการเคลื่อนฟันทางทันตกรรมจัดฟัน จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าการเปลี่ยนแปลงระดับของอินเทอร์ลิวคินวันเบต้าในน้ำเหลืองเหงือกควรถูกนำมาใช้ในการหาแรงที่เหมาะสมต่อการเคลื่อนฟัน ซึ่งก่อให้เกิดการเคลื่อนฟันที่รวดเร็ว ในขณะเดียวกันก็ไม่ทำให้เกิดอันตรายกับเนื้อเยื่อปริทันต์หรือไม่ทำให้เสียหลักยึดในการเคลื่อนฟัน

คำสำคัญ : ตัวชี้วัดทางชีวภาพ • น้ำเหลืองเหงือก • อินเทอร์ลิวคินวันเบต้า • การเคลื่อนฟันทางทันตกรรมจัดฟัน

Interleukin-1beta (IL-1 β) in Gingival Crevicular Fluid as a Biomarker during Orthodontic Tooth Movement: A Review of the Literature

Arune Kaewkhampa* Dhirawat Jotikasthira**

Abstract

Orthodontic force application induces biologic responses, resulting in bone remodeling and tooth movement. Interleukin-1 beta (IL-1 β) is a cytokine that initiates bone resorption and connective tissue destruction. IL-1 β in the gingival crevicular fluid has been used as a biomarker in periodontal disease and orthodontic tooth movement. This article reviews studies on IL-1 β levels in the gingival crevicular fluid during orthodontic treatment. Variations in IL-1 β levels in the gingival crevicular fluid should be used to identify the optimal force for rapid tooth movement, without damaging the periodontium or loss of anchorage.

Keywords : biomarker • gingival crevicular fluid • Interleukin-1 • orthodontic tooth movement

Introduction

An application of mechanical force to the teeth initially induces an acute inflammatory reaction in the periodontal tissue, and activates the biological processes which cause bone resorption in order to create room for tooth movement.⁽¹⁻²⁾ The initial periodontal tissue responses consist of local ischemia,

vasodilatation and the migration of leukocytes through periodontal capillaries. The leukocytes and periodontal cells may produce and release cytokines as inflammatory mediators during bone remodeling and extracellular matrix metabolism. Pro-inflammatory cytokines, such as interleukin (IL) -1 β , -6, -8 and tumor necrosis factor-alpha (TNF- α), are the bioactive

* นักศึกษาปริญญาโทและวุฒิปริญญาตรีสาขาทันตกรรมจัดฟัน ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

** ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

molecules that regulate the inflammatory process, principally by paracrine and autocrine signaling. These cytokines can also diffuse into the gingival crevicular fluid. The purpose of this article was to review a basic knowledge of IL-1 β , a biomarker function of IL-1 β in the gingival crevicular fluid, methods of collection of the gingival crevicular fluid sample, a determination of IL-1 β levels in the gingival crevicular fluid sample, and a changing of IL-1 β levels in the gingival crevicular fluid during orthodontic treatment.

Interleukin-1 beta

Interleukin-1 (IL-1) is a cytokine which initiates the bone resorption by participating in survival, fusion, and activation of osteoclasts. Interleukin-1 exists in two forms: Interleukin-1 alpha (IL-1 α) and Interleukin-1 beta (IL-1 β). They are encoded by separate genes. IL-1 α is not commonly found in the circulation or the body fluid, but IL-1 β is a major physiologic form. IL-1 β is generally secreted by monocytes, and partly by macrophages, endothelial cells, fibroblasts, and epidermal cells. This secretion can be activated by mechanical stimuli. IL-1 β has been localized in the tissue surrounding orthodontically treated teeth in cats⁽¹⁾ and in the gingival crevicular fluid in humans during orthodontic tooth movement.⁽²⁾ It has been also identified in the crevicular fluid around dental implants⁽³⁾ and around miniscrew implants.⁽⁴⁾

IL-1 β produces a wide range of biologic effects, such as induction of osteoclast proliferation which leads to bone resorption, prostaglandin E2 (PGE2) synthesis, secretion of proteinases, stimulation of collagenase, and inhibition of bone formation.^(5,6) Therefore, IL-1 β is a contributor to the initiation of bone resorption, and plays roles during orthodontic tooth movement. IL-1 β also can reveal the degree of inflammation and destruction of the periodontal tissue.⁽⁷⁻¹¹⁾

A study in the daytime variation of IL-1 β levels in the gingival crevicular fluid showed circadian variation. In the morning, the IL-1 β levels are lower than those in the afternoon, and are stable during 12:00 to 18:00 hrs. In the evening, they are increased. Consequently, in studies on IL-1 β levels in the gingival crevicular fluid, the times of crevicular fluid sampling should be controlled.⁽¹²⁾

IL-1 β in the gingival crevicular fluid as a biomarker

IL-1 β in the gingival crevicular fluid has been used as a biomarker in several studies.^(2-4,7,8,10,11,13-16) IL-1 β can induce the bone resorption and connective tissue destruction that are characteristics of a periodontal disease. Accordingly, periodontal researchers monitor IL-1 β levels in the gingival crevicular fluid in order to detect the severity of periodontal disease. IL-1 β levels in the gingival crevicular fluid are much higher in pocket sites and in the underlying inflamed gingival tissue than in healthy sites. They are obviously decreased following periodontal therapy.⁽⁷⁻¹¹⁾

They have been used in orthodontic research to clarify mechanisms of cellular response during tooth movement.⁽¹⁷⁾ They may identify the status of the bone remodeling process during orthodontic tooth movement. It has been reported that IL-1 β levels in the gingival crevicular fluid were related to the velocity of tooth movement.⁽¹³⁾

Methods of collection of the gingival crevicular fluid sample

The gingival sulcus is selected as the site for sample collection due to the connection of the sulcus to the periodontal ligament. This is an indirect and non-invasive measurement of changes of deeper periodontal status during orthodontic movement. The direct measurement of cytokine changes, using tissue samples of the periodontal ligament or bone undergoing resorption, is more invasive for the human subject, while the gingival crevicular fluid analysis is simple and non-invasive.⁽¹⁴⁾

There are several techniques for gingival crevicular fluid collection depending on the objectives of the particular study. The techniques are mainly divided into three approaches as follows:⁽¹⁸⁾

1. Gingival washing method

The gingival crevicular fluid is perfused with a specific volume of an isotonic solution. The crevicular fluid sample obtained from this method is a dilution of cells and soluble ingredients, such as plasma proteins.

2. Microcapillary method

A micropipet is inserted into the opening of the gingival crevice, and the sample is collected by capillary action.

3. Absorbent filter paper strips method

This method is divided into two techniques as follows:

- 3.1 Intracrevicular: the end of the filter paper strip is gently inserted into the pocket until there was a minimum resistance.
- 3.2 Extracrevicular: the filter paper strip is inserted into the opening of the gingival crevice.

The sample is collected by absorption. This method is fast and causes less trauma to the gingival epithelium than the other methods because it is easy to place the filter paper into the sample site.

A determination of IL-1 β levels in the gingival crevicular fluid sample

IL-1 β levels in gingival crevicular fluid samples can be determined by an enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA).^(4,8,10-16) This method uses two different antibodies. The first antibody reacts with an antigen of unknown concentrations. A fixed quantity of the first antibody is attached to a series of replicate solid supports, such as plastic microtiter wells. The experimental solution containing an antigen of unknown concentration, or a series of standard solutions with known concentrations of antigen is added to the wells and allowed to bind. Unbound antigen is removed by washing, and the second antibody, which is enzyme-linked, is allowed to bind. The antigen serves as a bridge, so the more antigens in the experiment or standard solutions, the greater amount of enzyme-linked or radiolabeled second antibody will bind. The results from the standard are used to construct a binding curve for the second antibody as a function of antigen concentration, from which quantities of antigen in the experiment solutions may be interpreted.⁽¹⁹⁾

IL-1 β levels in the gingival crevicular fluid and orthodontic tooth movement

Orthodontic tooth movement is a result of the remodeling of alveolar bone when the orthodontic

force is applied. One study of gingival crevicular fluid samples during orthodontic tooth movement showed increases in the volume of the gingival crevicular fluid and IL-1 β levels.⁽¹⁴⁾ There was no significant difference in IL-1 β levels during the stages of leveling and canine distalization, and this implies that a low force can initiate the bone resorption process. Therefore, heavy force is unnecessary for rapid tooth movement.⁽¹⁴⁾

IL-1 β levels in the gingival crevicular fluid were monitored in subjects during the distal movement of canines, following upper first premolar extraction.⁽¹⁵⁾ IL-1 β levels were significantly higher in the experimental group than in those in the control group during 8 to 72 hours of tooth movement, and peaked at 24 hours.⁽¹⁵⁾ These results agreed with those of Uematsu *et al*⁽¹⁶⁾, who reported that IL-1 β levels in the gingival crevicular fluid peaked 24 hours after the canine retraction was initiated. This peak demonstrates that inflammation may involve in the response to the mechanical stress.

IL-1 β can also be identified in peri-implant crevicular fluid (PICF). IL-1 β levels in the peri-implant crevicular fluid around failed implants were significantly higher than those around healthy ones. IL-1 β levels can be used as a biomarker for monitoring the health status of dental implants.⁽³⁾ During orthodontic treatment, miniscrew implants are used as anchorage for tooth movement. Sari and Ucar⁽⁴⁾ monitored IL-1 β levels around miniscrew implants that were placed in the alveolar bone between the maxillary second premolars and the first molars during distal movement of the maxillary canines. IL-1 β levels were not significantly elevated at 24 or 48 hours. This result confirmed the utility of the miniscrew implant as an absolute anchorage device.⁽⁴⁾

The velocity of tooth movement correlated with IL-1 β and IL-1 receptor antagonist (IL-1RA) levels in the gingival crevicular fluid. Seven individuals undergoing orthodontic treatment involving maxillary first premolar extractions and the distal bodily movement of maxillary canines participated in the study. One canine was loaded by 18 g of force which produced distal canine movement 0.87 mm/month. The other was loaded by 60 g of force which produced distal canine movement 1.27 mm/month. IL-1 β levels

were analysed relative to total protein in the gingival crevicular fluid. This study showed velocity of canine retraction related to Activity Index (AI), the ratio of IL-1 β levels in the gingival crevicular fluid and Interleukin-1 receptor antagonist (IL-1RA) in experimental sites to control sites.⁽¹³⁾ IL-1 β Activity Index was stronger in pressure sides than in tension sides. This showed difference of IL-1 β production in area with different stress.⁽¹³⁾

Comparison between light continuous force with a nickel-titanium coil spring and interrupted force with a screw-attached retractor for canine retraction showed no significant difference in IL-1 β levels in the gingival crevicular fluid between the two types of force, but significant elevation of IL-1 β levels in the gingival crevicular fluid was demonstrated at 24 hours and maintained at high levels for 3 weeks. Interestingly, a greater significant increase in IL-1 β 24 hours after the first reactivation was observed. There was no significant increase of IL-1 β levels 24 hours after the second reactivation.⁽²⁰⁾ There were significant differences of IL-1 β levels in the gingival crevicular fluid between experimental sites and control sites.^(15-16,20) These findings implied that IL-1 β levels in the gingival crevicular fluid can be a biomarker of bone remodeling during orthodontic tooth movement.

Orthodontic/orthopedic forces induce changes in IL-1 β levels in the gingival crevicular fluid.⁽²¹⁾ IL-1 β levels in the gingival crevicular fluid of samples undergoing rapid palatal expansion using a Hyrax expander were monitored. IL-1 β levels in the gingival crevicular fluid collected from the maxillary first molars were decreased after periodontal prophylaxis, and increased at 24 hours after the activation of the expander. The results confirm that mechanical stimulus induces IL-1 β (pro-inflammatory cytokine) secretion, which is the early phase of bone remodeling.⁽²¹⁾

Conclusion

Monitoring of IL-1 β levels (as biomarkers) in the gingival crevicular fluid is a non-invasive method for the evaluation of periodontal tissue remodeling during orthodontic tooth movement.

Acknowledgement

The authors gratefully acknowledge Professor M. Kevin O'Carroll, Professor Emeritus of the University of Mississippi School of Dentistry, USA, and Faculty Consultant at Chiang Mai University, Faculty of Dentistry, for his assistance in the preparation of the manuscript.

References

1. Davidovitch Z, Nicolay O, Ngan PW, Shanfeld JL. Neurotransmitters, cytokines, and the control of alveolar bone remodeling in orthodontics. *Dent Clin North Am* 1988;32:411-35.
2. Grieve WG 3rd, Johnson GK, Moore RN, Reinhardt RA, DuBois LM. Prostaglandin E (PGE) and interleukin-1beta (IL-1 β) levels in gingival crevicular fluid during human orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994;105:369-74.
3. Kao RT, Curtis DA, Richards DW, Preble J. Increased interleukin-1beta in the crevicular fluid of diseased implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995;10:696-701.
4. Sari E, Ucar C. Interleukin 1beta levels around microcrew implants during orthodontic tooth movement. *Angle Orthod* 2007;77:1073-8.
5. Gowen M, Wood DD, Russell RG. Stimulation of the proliferation of human bone cells in vitro by human monocyte products with interleukin-1 activity. *J Clin Invest* 1985;75:1223-9.
6. Dinarello CA. Interleukin-1 and its biologically related cytokines. *Adv Immunol* 1989;44:153-205.
7. Liu CM, Hou LT, Wong MY, Rossomando EF. Relationships between clinical parameters interleukin 1 β and histopathologic findings of gingival tissue in periodontitis patients. *Cytokine* 1996;8:161-7.
8. Mogi M, Ootogoto J, Ota N, Inagaki H, Minami M, Kojima K. Interleukin 1beta, interleukin 6, beta 2-microglobulin, and transforming growth factor-alpha in gingival crevicular fluid from human periodontal disease. *Arch Oral Biol* 1999;44:535-9.
9. Delaleu N, Bickel M. Interleukin-1 beta and interleukin-18: regulation and activity in local inflammation. *Periodontol* 2000 2004;35:42-52.
10. Goutoudi P, Diza E, Arvanitidou M. Effect of periodontal therapy on crevicular fluid interleukin-1 beta and interleukin-10 levels in chronic periodontitis. *J Dent* 2004;32:511-20.
11. Orozco A, Gemmell E, Bickel M, Seymour GJ. Interleukin-1 beta, interleukin-12 and interleukin-18 levels in gingival fluid and serum of patients with gingivitis and periodontitis. *Oral Microbiol Immunol* 2006;21:256-60.
12. Bergmann A, Deinzer R. Daytime variations of interleukin-1 beta in gingival crevicular fluid. *Eur J Oral Sci* 2008;116:18-22.

13. Iwasaki LR, Haack JE, Nickel JC, Reinhardt RA, Petro TM. Human interleukin-1beta and interleukin-1 receptor antagonist secretion and velocity of tooth movement. *Arch Oral Biol* 2001;46:185-9.
14. Basaran G, Ozer T, Kaya FA, Kaplan A, Hamamci O. Interleukine-1 beta and tumor necrosis factor-alpha levels in the human gingival sulcus during orthodontic treatment. *Angle Orthod* 2006;76:830-6.
15. Yamaguchi M, Yoshii M, Kasai K. Relationship between substance P and interleukin-1beta in gingival crevicular fluid during orthodontic tooth movement in adults. *Eur J Orthod* 2006;28:241-6.
16. Uematsu S, Mogi M, Deguchi T. Interleukin (IL)-1 beta, IL-6, tumor necrosis factor-alpha, epidermal growth factor, and beta 2-microglobulin levels are elevated in gingival crevicular fluid during human orthodontic tooth movement. *J Dent Res* 1996;75:562-7.
17. Sandy JR, Farndale RW, Meikle MC. Recent advances in understanding mechanically induced bone remodeling and their relevance to orthodontic theory and practice. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993;103:212-22.
18. Griffiths GS. Formation, collection and significance of gingival crevice fluid. *Periodontol* 2000 2003;31:32-42.
19. Abbas AK, Lichtman AH, Pober JS. Cellular and molecular immunology. 4th ed. Philadelphia: WB Saunders; 2000. p.515-6.
20. Lee KJ, Park YC, Yu HS, Choi SH, Yoo YJ. Effects of continuous and interrupted orthodontic force on interleukin-1 beta and prostaglandin E2 production in gingival crevicular fluid. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;125:168-77.
21. Tzannetou S, Efstratiadis S, Nicolay O, Grbic J, Lamster I. Interleukin-1 beta and beta-glucuronidase in gingival crevicular fluid from molars during rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;115:686-96.

รอยโรคที่บ่งชี้ในขากรรไกร

Radiopacity in Jaw

ปิยะนุช ปรีชาพรกุล*

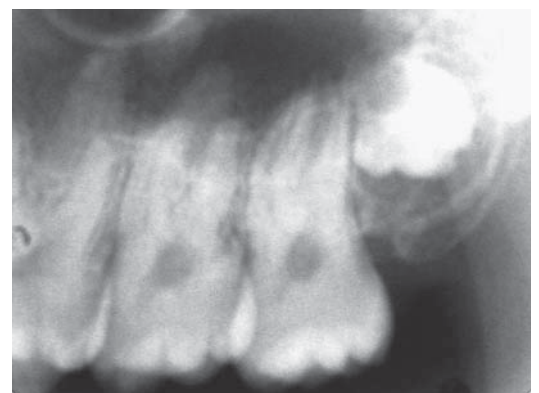
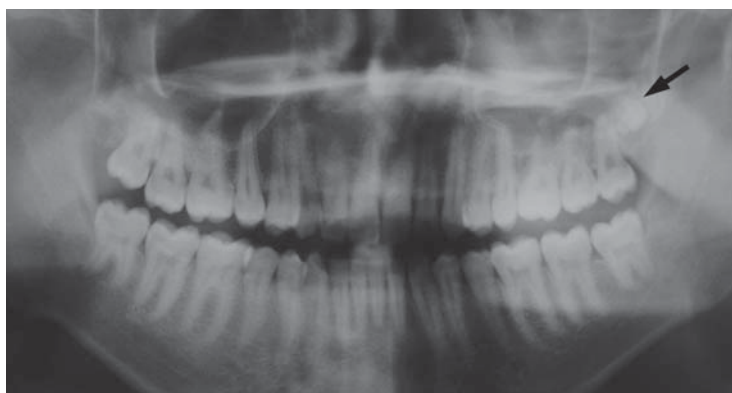
Piyanuch Preechapornkul*

ผู้ป่วยที่เข้ามารักษาทางทันตกรรมส่วนใหญ่มักจะรอมารพบทันตแพทย์เมื่อมีความผิดปกติที่ฟันเกิดขึ้นก่อนโดยมักจะละเลยการมาพบทันตแพทย์เพื่อตรวจสุขภาพฟันเป็นประจำเพื่อป้องกันอาการป่วยที่อาจเกิดขึ้น ด้วยเหตุดังกล่าวการตรวจผู้ป่วยจึงมักมุ่งการรักษาตามอาการ ของผู้ป่วยเป็นหลัก ทั้งนี้อาจเป็นเหตุให้เกิดความผิดพลาดในการตรวจช่องปากเพื่อวินิจฉัยรอยโรคแบบองค์รวม และทำให้ประสิทธิภาพในการรักษาลดลง

ภาพถ่ายรังสีเพานอรามิกเป็นภาพถ่ายรังสีพื้นฐานชนิดหนึ่งที่ได้ถูกแนะนำให้ใช้เพื่อการตรวจหารอยโรคต่างๆ ไป (screening) และตรวจหาการลุกลามของรอยโรคที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งไม่สามารถเห็นโดยใช้ภาพรังสีในช่องปากชนิดอื่น แต่เป็นที่น่าเสียดายที่ภาพถ่ายรังสีเพานอรามิกถูกนำมาใช้งานน้อยกับผู้ป่วยที่เข้ามารักษาทางทันตกรรม สาเหตุอาจเนื่องมาจากเครื่องถ่ายภาพรังสีชนิดนี้มีเพียงบางคลินิกเท่านั้นในประเทศไทย, ราคาที่ค่อนข้างสูง และผู้ป่วยไม่ค่อยเห็นความสำคัญที่จะเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นเพื่อให้ทันตแพทย์ใช้ภาพถ่ายรังสีเพานอรามิกในการวินิจฉัยรอยโรค อย่างไรก็ตามในกลุ่มผู้ป่วยที่ต้องมาทำการรักษาจัดฟัน ทันตแพทย์จัดฟันมีความจำเป็นต้องใช้ภาพถ่ายรังสีชนิดนี้ในการประเมินสภาวะของผู้ป่วยก่อนการจัดฟันเพื่อประ

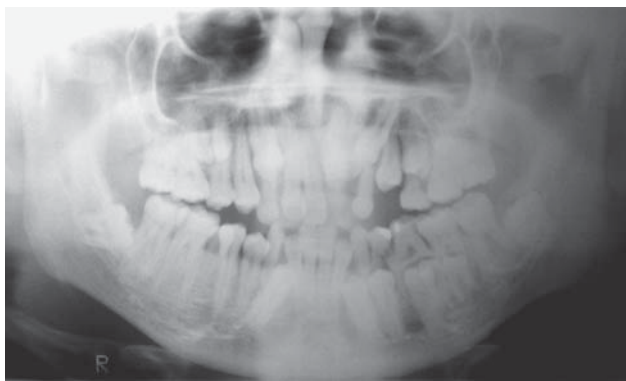
เมินหาสาเหตุความผิดปกติของการสบฟัน ตำแหน่งของฟันคุด ฟันเกิน (รูปที่ 1) รวมถึงรอยโรคในขากรรไกรก่อนการรักษานี้ รวมถึงเพื่อติดตามผลการจัดฟันระหว่างการรักษาและภายหลังการรักษาเป็นระยะอย่างครบถ้วนเพื่อให้ผู้ป่วยได้รับรังสีน้อยกว่าการถ่ายภาพชนิดอื่น ผลพลอยได้จากการใช้ภาพถ่ายรังสีเพานอรามิกในผู้ป่วยที่มารับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันนี้ เท่ากับว่าผู้ป่วยได้มีการถ่ายภาพรังสีเพื่อตรวจสุขภาพช่องปากโดยรวมเป็นระยะ หรืออีกนัยหนึ่งอาจกล่าวได้ว่าทันตแพทย์จัดฟันเป็นทันตแพทย์กลุ่มที่จะสามารถตรวจและวินิจฉัยรอยโรคที่เกิดขึ้นในขากรรไกรในระยะเริ่มแรกและการพัฒนาของรอยโรคได้มากกว่าทันตแพทย์กลุ่มอื่นๆ

โดยข้อเท็จจริงข้างต้น บทบาทของทันตแพทย์จัดฟัน นอกจากการประเมินสาเหตุของความผิดปกติของการซ้อน เก หรือการเรียงตัวที่ผิดปกติของฟันแล้ว ทันตแพทย์จัดฟันยังสามารถมีบทบาทสูงในการเฝ้าระวัง หรือประเมินรอยโรคในกระดูกขากรรไกรและเนื้อเยื่ออ่อนต่างๆ รวมถึงความผิดปกติของกระดูกขากรรไกรซึ่งอาจเกิดจากความผิดปกติทางกรรมพันธุ์หรือโรคทางระบบอื่นๆ ของผู้ป่วยร่วมด้วย เช่น ฟันเกินที่ฝังคุดในขากรรไกรของผู้ป่วยที่เป็น ไคโดเครเนียลดิสออโตซิส



รูปที่ 1 ภาพรังสีเพานอรามิกแสดงถึงรอยโรคสีขาว และมีเงาจำลองรอบ (ลูกศร) ฝังคุดอยู่บริเวณ รากฟัน #28 (ฟันกรามบนซ้ายซี่ที่ 3) จากการตรวจเพิ่มเติมด้วยภาพรังสี รอบปลายรากทำให้ทราบว่า เป็นฟันเกินบริเวณฟันกราม (paramolar)

* ภาควิชาศัลยศาสตร์และเวชศาสตร์ช่องปาก สาขารังสีวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



รูปที่ 2 ผู้ป่วย อายุ 20 ปี เข้ามาปรึกษาด้วยปัญหาที่มีฟันผุและซีสต์ จากการถ่ายภาพรังสีพานอรามิกพบมีฟันผุและฟันน้ำนม เหลือค้างอยู่เป็นจำนวนมาก จากการซักประวัติครอบครัว, การตรวจร่างกายและภาพรังสีกะโหลกศีรษะ พบว่าผู้ป่วยเป็นไคลโดเครเนียลดิสออสโตซิส (Cleidocranial dysostosis)

(Cleidocranial dysostosis) (รูปที่ 2) หรือฟันที่หายไปของผู้ป่วยเอกโทเดอรัลดิสเพลเซีย (Ectodermal dysplasia) เป็นต้น นอกจากนี้อาจพบภาวะฟันผุอันเนื่องมาจากการขัดขวางของรอยโรคในขากรรไกรซึ่งส่งผลให้มีการเคลื่อนฟันออกจากตำแหน่งเดิม หรือมีฟันบางส่วนฝังคุดทำให้จำนวนฟันในช่องปากน้อยกว่าปกติ ดังนั้นการเข้าใจรอยโรคในภาพถ่ายรังสีพานอรามิกจึงมีความสำคัญ

รอยโรคในภาพถ่ายพานอรามิกแบ่งเป็นสองลักษณะใหญ่ๆ คือ รอยโรคมีลักษณะโปร่งรังสี (radiolucency) และรอยโรคมีลักษณะทึบรังสี (radiopacity) บทความนี้ขอสรุปเกี่ยวกับรอยโรคที่มีลักษณะทึบรังสีเนื่องจากรอยโรคชนิดนี้มักจะถูกละเลย ถึงแม้ว่าความชุกของรอยโรคทึบรังสีจะพบมากถึง 39.2% เมื่อเทียบกับกลุ่มรอยโรคทั้งหมดที่พบในขากรรไกรของกลุ่มประชากรที่เข้ารับการจัดฟันซึ่งมีอายุโดยเฉลี่ย 11.2 ปี⁽¹⁾ สาเหตุเป็นเพราะโดยส่วนใหญ่เงาที่บ่งชี้เหล่านี้จะเป็นเพียงการซ้อนทับของปุ่มกระดูกในขากรรไกรล่าง (Torus mandibularis)

หรือเป็นเงาที่บ่งชี้ที่เกิดขึ้นอาจจะเป็นเพียงการหนาตัวของกระดูกโดยไม่ทราบสาเหตุ (Idiopathic osteosclerosis หรือ Dense bone island) ซึ่งมีรายงานน้อยมากถึงการรบกวนต่อการจัดฟัน แต่อย่างไรก็ตาม รอยโรคทึบรังสีบางชนิดก็สามารถเกิดการลุกลามและขยายขนาดจนอาจทำให้เกิดการขัดขวางต่อการจัดฟันต่อไปได้

เงาที่บ่งชี้ที่พบในขากรรไกรจะแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มดังนี้

1. เงาที่บ่งชี้เดี่ยวรอบปลายรากฟัน (Solitary periapical radiopacity)
2. เงาที่บ่งชี้เดี่ยวที่อาจไม่อยู่ชิดฟัน (Solitary radiopacity not necessarily contacting teeth)
3. เงาที่บ่งชี้หลายๆ กลุ่ม (Multiple separate radiopacities)
4. เงาที่บ่งชี้ที่เกิดทั่วไปในขากรรไกร (Generalized radiopacity)

ตารางที่ 1 สรุปสาเหตุของรอยโรคทึบรังสีแบบต่างๆ ที่พบได้ในขากรรไกร คัดแปลงจาก Differential Diagnosis of Oral and Maxillofacial lesions⁽²⁾

การพิจารณาแยกโรค	เงาที่บ่งชี้เดี่ยว		เงาที่บ่งชี้เดี่ยว		เงาที่บ่งชี้หลายๆ กลุ่ม	เงาที่บ่งชี้ที่เกิดทั่วไปในขากรรไกร (ลำดับตามความชุก)
	รอบปลายรากฟัน		ที่อาจไม่อยู่ชิดฟัน			
	แท้จริง	ไม่แท้จริง	True Intrabony	Projected radiopacity		
Anatomic structure		x		x		
Tori, Exostosis		x	x		x	
Hypercementosis	X				x	

การพิจารณาแยกโรค	เงาที่บ่งชี้เดี่ยว		เงาที่บ่งชี้เดี่ยว		เงาที่บ่งชี้หลายๆ กลุ่ม	เงาที่บ่งชี้ที่เกิดทั่วไปในขากรรไกร (ลำดับตามความชุก)
	รอบปลายรากฟัน		ที่อาจไม่อยู่ชิดฟัน			
	แท้จริง	ไม่แท้จริง	True Intrabony	Projected radiopacity		
Peripheral osteoma		x	x			
Unerupted teeth	x succedaneous teeth	x	x			
Retained root		x	x		x	
Odontogenic tumor						
Mature complex odontoma	X		x			
Non odontogenic tumor						
Condensing/Sclerosing osteitis	X		x		x	
Fibro-cemento-osseous lesions						
Periapical cemento-osseous dysplasia	X		x		x	
Mature Focal (cemento-osseous) dysplasia	X		x		x	
Florid cemento-osseous dysplasia						1st
Fibrous dysplasia		x				
Infection						
Osteomyelitis	X		x			
Rarities						
Chondroma, Chondrosarcoma			x			
Mature Osteoblastoma	X		x			
Osteochondroma			x			
Osteogenic sarcoma	X		x			
Calcifying odontogenic cyst	X					
Cemento-ossifying fibroma	X					
Mature cementoblastoma	X					
Paget’s disease (intermediate, mature stage)	X					mature stage 2nd
Foreign body	X	x	x			
Pathologic soft tissue mass	x					
Mucosal cyst of maxillary sinus		x				
Cleidocranial dysostosis					x	
Cretinism					x	
Osteopetrosis						3rd

การพิจารณาแยกโรค	เงาที่บรังสีเดี่ยว		เงาที่บรังสีเดี่ยว		เงาที่บรังสี หลายๆ กลุ่ม	เงาที่บรังสีที่เกิด ทั่วไปในขากรรไกร (ลำดับตามความชุก)
	รอบปลายรากฟัน		ที่อาจไม่อยู่จัดฟัน			
	แท้จริง	ไม่แท้จริง	True Intrabony	Projected radiopacity		
Ectopic calcification		x		x	x	
Sialolith		x		x	x	
Rhinolith, anthrolith		x		x	x	
Calcified lymphnode		x		x	x	
Tonsillitis		x	x			
Phlebolith		x		x	x	
Arterial calcification		x	x			
Cysticerci					x	

จากตารางที่ 1 แม้ว่ารอยโรคที่บ่งชี้ที่อาจพบได้ในขากรรไกรมีหลายชนิด แต่รอยโรคที่บ่งชี้ที่พบมากที่สุดเป็นชนิดออสทีโอสเคลอโรซิส (Osteosclerosis)⁽¹⁾ โดยในกลุ่มคนจีนและคนญี่ปุ่น จะพบมีรอยโรคชนิดนี้สูงกว่าคนในแถบตะวันตก⁽³⁾

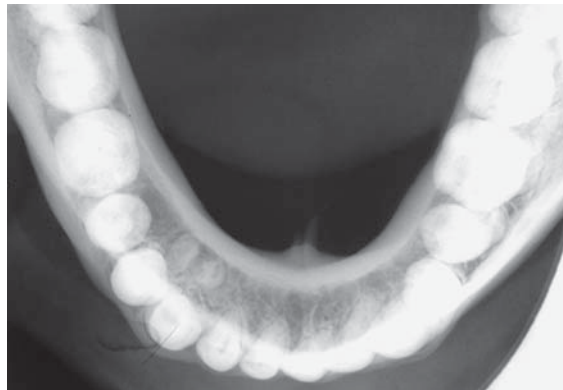
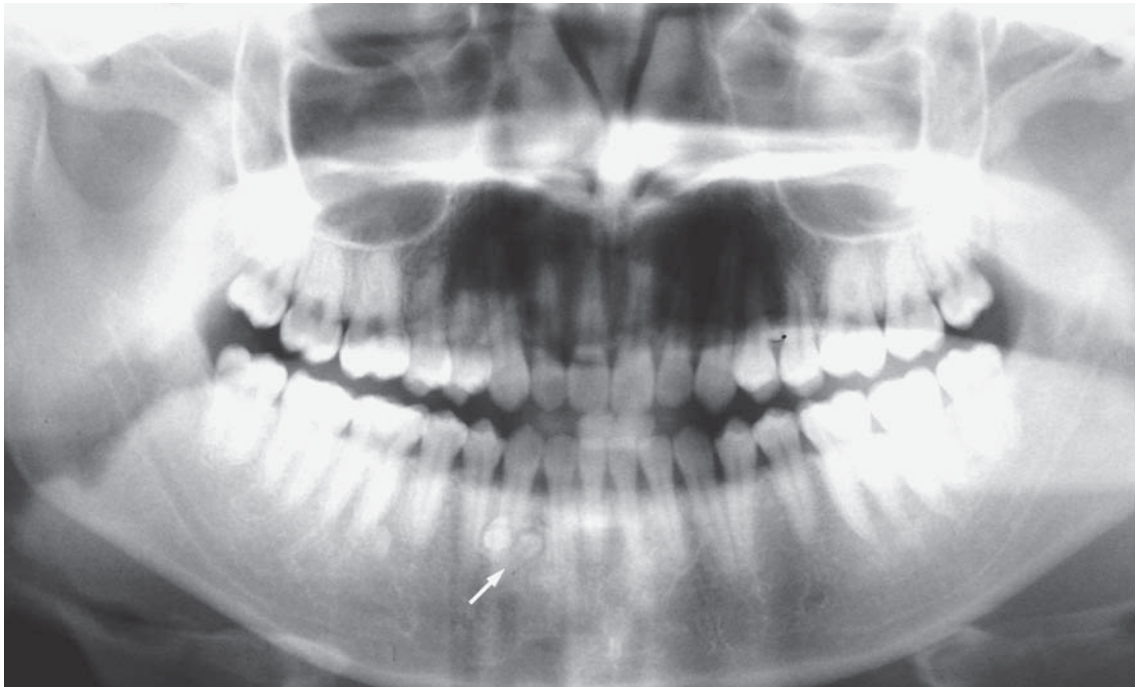
รูปร่างของรอยโรคนี้มีหลายลักษณะ อาจพบมีรูปร่างกลมรี หรือมีรูปร่างไม่แน่นอนก็ได้ สาเหตุของการเกิดโรคไม่ชัดเจน เชื่อว่าน่าจะเกิดจากการหนาตัวของกระดูกเพื่อตอบสนองต่อแรงที่ผิดปกติบนขากรรไกร ซึ่งโดยส่วนใหญ่มักไม่มีการขยายขนาด และไม่มีผลต่อการจัดฟัน แต่อย่างไรก็ตามก็ยังมีรายงาน การเคลื่อนตำแหน่งของฟัน⁽⁴⁾ และการละลายของปลายรากฟันข้างเคียงได้เช่นกัน^(5,6)

รอยโรคที่บ่งชี้อีกชนิดหนึ่งที่มักพบได้ในขากรรไกรและจำเป็นต้องวิเคราะห์แยกโรคจากเงาที่บ่งชี้ที่กล่าวมาคือ โอคอนโตมา (Odontoma) รอยโรคชนิดนี้ถือเป็นเนื้องอกในขากรรไกรที่มีกำเนิดมาจากฟัน (Odontogenic tumor) ที่พบมากที่สุด บางการศึกษาพบสูงถึง 75% ของรอยโรค ที่นำมาศึกษาทั้งหมด⁽⁷⁾ รอยโรคชนิดนี้จะมี 2 ลักษณะ ชนิดแรกจะเห็นเป็นเงาที่บ่งชีรูปร่างคล้ายฟัน เรียก คอมปาวด์โอคอนโตมา (Compound odontoma) (รูปที่ 3) ซึ่งจะมักพบอยู่บริเวณส่วนหน้าของขากรรไกร โดยเฉพาะขากรรไกรบนโดยมักขวางการขึ้นของฟัน เจี้ยวในขณะที่อีกชนิดหนึ่งจะเป็นเงาที่บ่งชี้เป็นก้อน และมีเงาดำเป็นเส้นล้อมรอบ ที่เรียกว่า คอมเพล็กซ์โอคอนโตมา (Complex odontoma) โดยมักจะพบบริเวณฟันกรามซี่ 1 และ 2 ล่าง^(8,9) ซึ่งรอยโรคชนิดที่ 2 นี้อาจจะต้องทำการแยกจากรอยโรคที่บ่งชี้อื่น เช่น ซีเมนติฟายอิงไฟโบรมา (Cementifying fibroma) หรือ ออสซิฟายอิงไฟโบรมา (Ossifying fibroma), เปอริเอปิคัลซีเมน

ทัลคิสเพลเซีย (Periapical cemental dysplasia) และการหนาตัวของกระดูกโดยไม่ทราบสาเหตุ (Dense bone island)

ผู้ป่วยที่เข้ามารับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันในปัจจุบันมีหลายช่วงอายุ ดังนั้นการประเมินรอยโรคที่บ่งชี้ ที่พบในภาพพานอรามิกควรรวบรวมอายุผู้ป่วยมาร่วมพิจารณา เนื่องจากรอยโรคที่บ่งชี้แต่ละชนิดจะมีช่วงเวลาการเกิดที่ต่างกัน เช่น ในผู้ป่วยกลุ่ม เด็กอายุน้อยกว่า 20 ปี เงาที่บ่งชี้มักเกี่ยวกับรากฟันที่ฝังค้าง และเป็นเงาที่บ่งชี้ที่เกิดจากจุดหลักกายวิภาค (normal anatomy) เป็นส่วนใหญ่ แต่อย่างไรก็ตามรอยโรคที่บ่งชี้อื่นๆ ก็อาจพบได้เช่นกัน ดังนี้ โอคอนโตมา (Odontoma) (5 - 20 ปี), อะดีโนมาตอยด์ โอคอนโตเจนิค ทูเมอร์ (Adenomatoid odontogenic tumor) (~16.5 ปี), อะมีโลบลาสติก ไฟโบรโอคอนโตมา (Ameloblastic fibro odontoma) (5 - 20 ปี) ในขณะที่ผู้ป่วยที่มีอายุตั้งแต่ 20 ปีขึ้นไปจะเริ่มพบเงาที่บ่งชี้อื่นเพิ่มเติม เช่น คอนเดนซิง ออสทีไอดีส (Condensing osteitis) (20 - 60 ปี), เปอริเอปิคัล ซีเมนทัลคิสเพลเซีย (Periapical cemental dysplasia) (>30 ปี), ซีเมนโต ออสซิฟายอิงไฟโบรมา (Cemento-ossifying fibroma) (20 - 40 ปี) เป็นต้น

โดยสรุปจากที่กล่าวมา ทำให้เห็นได้ว่า เงาที่บ่งชี้ที่พบในขากรรไกรนั้น มีได้หลายชนิด อาจมีทั้งชนิดที่มี และไม่มีการขยายขนาด ในระยะแรกของรอยโรคมักแยกได้ยากถ้าไม่ได้มีการตรวจดูทางจุลพยาธิวิทยา และการรักษาโดยส่วนใหญ่ มักจะใช้การติดตามผลเป็นระยะก่อนที่จะมีการตัดสินใจเอาออก ดังนั้น ทันตแพทย์จัดฟันควรให้ความสำคัญต่อรอยโรคที่เป็นเงาที่บ่งชี้เหล่านี้ โดยให้การเฝ้าระวัง สังเกตติดตาม และประเมินผลเป็นระยะ



รูปที่ 3 ภาพรังสีพานอรามิก ของคอมเปานด์โอคอนโตมา (Compound odontoma) ในผู้ป่วยหญิงอายุ 21 ปี ภาพรังสีพบมีเงาที่บ่งชี้ขอบเขตชัดเจน 2 ก้อนมีเงาคำล้อมรอบ (ลูกศร) บริเวณปลายราก #43 (ฟันเขี้ยวล่างขวา) เงาที่บ่งชี้ดังกล่าวมีรูปร่างคล้ายกับฟันซี่เล็กๆ จากการถ่ายภาพรังสีเพิ่มเติมพบว่า รอยโรคชนิดนี้อยู่ทางด้านลิ้นของฟันเขี้ยว

บรรณานุกรม

- Bondemark L, Jeppsson M, Lindh-Ingildsen L, Rangne K. Incidental findings of pathology and abnormality in pretreatment orthodontic panoramic radiographs. *Angle Orthod* 2006;76:98-102.
- Wood NK, Goaz PW. Differential diagnosis of oral and maxillofacial lesions. 5th ed. St Louis: Mosby-Year Book; 1997.
- MacDonald-Jankowski DS. Idiopathic osteosclerosis in the jaws of Britons and of the Hong Kong Chinese: radiology and systematic review. *Dentomaxillofac Radiol* 1999;28:357-63.
- Nakano K, Ogawa T, Sobue S, Ooshima T. Dense bone island: clinical features and possible complications. *Int J Paediatr Dent* 2002;12:433-7.
- Marques Silva L, Guimaraes AL, Dilascio ML, Castro WH, Gomez RS. A rare complication of idiopathic osteosclerosis. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2007;12:E233-4.
- McDonnell D. Dense bone island. A review of 107 patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1993;76:124-8.
- Buchner A, Merrell PW, Carpenter WM. Relative frequency of central odontogenic tumors: a study of 1,088 cases from Northern California and comparison to studies from other parts of the world. *J Oral Maxillofac Surg* 2006;64:1343-52.
- Fabris GA, Ferretti S, Balderi A, Trombelli L, Calura G. Mixed odontogenic tumors. Studies on the significance of correlations between ameloblastic fibroma, ameloblastic fibro-odontoma and odontoma. *Minerva Stomatol* 1991;40:167-73.
- Stuart C, White MJP. Oral radiology: Principles and Interpretation. 5th ed. St Louis: Mosby-Year Book; 2004, reprinted 2006.

In Memoriam*

Birdsall Holly Broadbent Jr., 1927 - 2009



Birdsall Holly Broadbent Jr.

Clinical Professor, Director, the Bolton-Brush Growth Study Center,
Case Western Reserve University
School of Dental Medicine
Cleveland, Ohio, U.S.A.

Dr. Birdsall Holly Broadbent Jr. died on Thursday, July 9, 2009 in Cleveland, Ohio when he was 81. Dr. B. Holly Broadbent Jr., is the son of Dr. B. Holly Broadbent Sr., the developer of roentgenographic cephalometer and the principal investigator on the Bolton Growth Study. The Broadbent-Bolton cephalometer was the primary data collection device for several craniofacial growth studies.

Dr. Broadbent Jr. received bachelor's and dental degrees at Western Reserve University and competed on the Spartans' wrestling team. During his career, he served as the president of Cleveland's Health Museum, the Cleveland Dental Society and the Great Lakes Society of Orthodontists. He was also vice president of the American Association of Orthodontists.

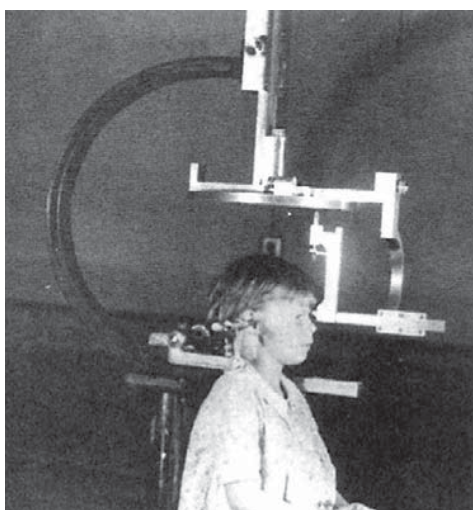


Fig. 1 First Broadbent cephalometer (1926), designed to hold the living head in a fixed position, creating the precise and reproducible radiographs.



Fig. 2 "Research on facial growth and development has made a marked difference in the way people are treated orthodontically." said Broadbent.

* Written by Wanvadee Shewinvanakitkul, D.D.S., M.S.D., Diplomate, ABO., with references to <http://www.case.edu>.

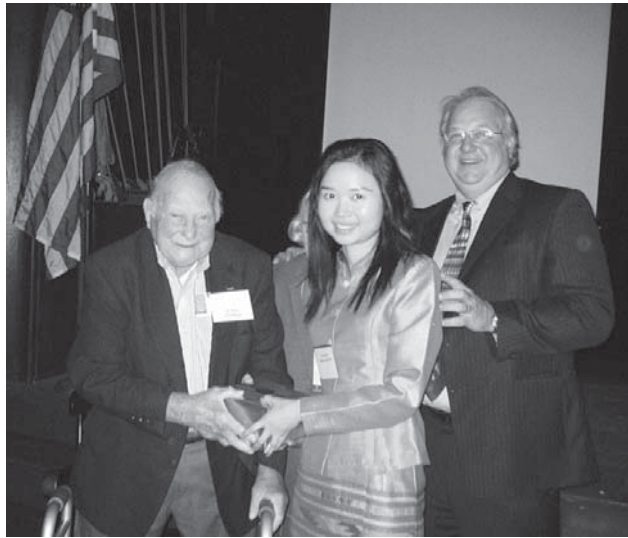


Fig. 3 Dr. Wanvadee Shewinvanakitkul received B. Holly Broadbent research award from Dr. B. Holly Broadbent Jr. in December 2008.

Dr. Broadbent Jr. was the faculty of what became Case Western Reserve University for 50 years. He and his father developed the Bolton standards, which predict the growth of children's teeth and faces. He and the center continued to update the standards.

Dr. Broadbent Jr. had just stepped down last year as the director of the Bolton-Brush Growth Study Center at the Case Western Reserve University School of Dental Medicine.

Dr. Broadbent and his wife, Jacqueline (Owens), had two daughters, Meredith and Elizabeth.

Dr. B. Holly Broadbent Jr. left a professional legacy to the orthodontics that would never be surpassed. We are grateful to him for his extraordinarily great work. It's a great loss of the dentistry community.

In Memoriam*

Anthony A. Gianelly, 1936 - 2009



Anthony A. Gianelly

Chair, Professor
Boston University Henry M. Goldman
School of Dental Medicine
Massachusetts, U.S.A.

Dr. Anthony A. Gianelly, an internationally recognized professor of orthodontics, died of a heart attack on Thursday, May 28 at age 72 years. Dr. Gianelly was Chair *ad interim* of the Department of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics at Boston University Henry M. Goldman School of Dental Medicine.

With his beloved wife, Ernestine (Painter), Dr. Gianelly had a son, Todd, daughter Lisa and her husband, Jeff Levinson, and grand sons William and Matthew Levinson. He lived in Waban, Massachusetts, for 45 years.

He received a doctor of dental medicine (DMD) degree from Harvard School of Dental Medicine in 1961 and a certificate of advanced graduate study in orthodontics from Harvard/Forsyth Dental Center in 1963. He earned a PhD in biology and biochemistry from Boston University in 1967 and a doctor of medicine (MD) degree from Boston University School of Medicine in 1974.

Dr. Gianelly began his career as a Research Fellow in Orthodontics at Harvard School of Dental Medicine in 1963. He was appointed as Associate Professor of Orthodontics at Boston University's School of Dental Medicine in 1967 and held the position until 1969, when he became a full Professor since then.

He served as a Chair of the Department of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics at Boston

University from 1968 to 2003 and had returned as a Chair *ad interim* in 2007. In addition to teaching at Boston University, Dr. Gianelly lectured around the world throughout his career. He received many prestigious awards over the course of his career, including the 2009 Louise Ada Jarabak Memorial International Teachers and Research Award, presented at the American Association of Orthodontists Annual Session in May 2009. Boston University awarded him the Spencer N. Frankl Award for Excellence in Teaching in 1999. The same year, the Italian Society of Orthodontists gave Dr. Gianelly the Lifetime Achievement Award.

Dr. Gianelly held numerous non-academic appointments throughout his career, and co-authored 90 journal articles as well as authored or co-authored three books: *Biologic Basis of Orthodontics* (1971); *Ortodonzia, Concetti Pratici* (1985); and *Bidimensional Technique: Theory and Practice* (2000).

For over 40 years, Dr. Gianelly was a dedicated mentor and father figure to his students as well as a true friend. He was loved and admired by his students, past and present. Apart from being a consummate teacher, he had contributed profound research knowledge in the field of orthodontics to which he had dedicated all his professional life. We deeply regret for his passing and would like to extend our sincerest sympathy and condolences to his family. His passing made our hearts filled with deep sorrow and senses of great loss.

* Abbreviated from the Obituary in Dr. Gianelly's memorial service held at the Boston University Henry M. Goldman School of Dental Medicine on Friday, June 26th at 10:30 a.m. in the auditorium at 670 Albany Street. With courtesy by Assistant Professor Poompada Jaochakarasiri.

วิทยาลัยสมาคมทันตแพทย์จัดฟันแห่งประเทศไทย Journal of the Thai Association of Orthodontists

วัตถุประสงค์ของวิทยาลัย

วิทยาลัยสมาคมทันตแพทย์จัดฟันแห่งประเทศไทย เป็นวิทยาลัยของสมาคมทันตแพทย์จัดฟันแห่งประเทศไทย เริ่มเผยแพร่ตั้งแต่ พ.ศ. 2545 เพื่อเผยแพร่ความรู้ความก้าวหน้าทางวิชาการจัดฟัน วิทยาศาสตร์พื้นฐานที่น่าสนใจตลอดจนส่งเสริมการศึกษาและการวิจัยทางด้านทันตกรรมจัดฟัน

คำแนะนำสำหรับผู้เขียนบทความ

ประเภทของบทความ

1. บทความวิชาการ (Original articles) ได้แก่ รายงานผลงานวิจัย และรายงานผู้ป่วยที่ยังไม่เคยตีพิมพ์ในวารสาร หรือหนังสืออื่น
2. บทความปริทัศน์ (Review articles) ได้แก่ บทความที่รวบรวมนำเอาความรู้ทางวิชาการในเรื่องใดเรื่องหนึ่งจากวารสารหรือหนังสือต่างๆ มาวิเคราะห์วิจารณ์เปรียบเทียบกัน เพื่อให้เกิดความกระจ่างในเรื่องนั้นยิ่งขึ้น
3. คลินิกพิจารณา (Clinical forum) ได้แก่ บทความที่มีสาระทางคลินิกเป็นหลัก
4. ปกิณกะ (Miscellany) ได้แก่ บทความทั่วไป หมายเหตุ (remarks) หรือจดหมายถึงสารานุกรม (letter to editor) บันทึกสั้นหรือสารคดีสั้น (short notes หรือ brief communications) บทความพื้นวิชา ความก้าวหน้าทางวิจัย ข้อคิดเห็นข้อเสนอแนะ ข่าวที่เป็นประโยชน์ เรื่องแปลย่อความวิจัยใหม่และวิจารณ์หนังสือใหม่ที่น่าสนใจ

การส่งบทความ

ให้ส่งบทความต้นฉบับ 1 ชุด และสำเนาอีก 2 ชุด พร้อมซีดีรอม (CD ROM) ที่บรรจุข้อมูลและเนื้อหาที่มีในบทความทั้งหมด โดยบทความและตารางต้องเป็นแฟ้มข้อมูลของโปรแกรมประมวลคำที่ใช้กับเครื่องพีซี (PC Word file) ตารางกราฟ และภาพประกอบให้อยู่บนแฟ้มข้อมูล และแฟ้ม (file) ของตาราง กราฟ และภาพประกอบแยกต่างหาก ภาพประกอบที่เป็นรูปแบบดิจิทัล (digital) ใช้เป็นรูปแบบใดก็ได้ (tiff, eps, jpg) ที่สามารถเปิดได้ด้วยโปรแกรมการจัดการภาพ (Adobe Photoshop) และไม่ควรฝัง (embedded) ภาพประกอบอยู่กับแฟ้มข้อมูลของเนื้อหา ผู้เขียนควรมีจดหมายนำส่งพร้อมลงลายมือชื่อของผู้เขียนและสถานที่ติดต่อกลับ ทั้งนี้ผู้เขียนควรมีสำเนาเอกสารและข้อมูลทั้งหมดเก็บไว้ด้วยเพื่ออ้างอิง กรณีที่บทความได้รับการพิจารณาให้ตีพิมพ์ ให้ผู้เขียนส่งบทความต้นฉบับที่แก้ไขครั้งสุดท้าย และซีดีรอมที่บรรจุข้อมูลและเนื้อหาทั้งหมดที่แก้ไขแล้ว พร้อมกรอกแบบมอบลิขสิทธิ์ในการจัดพิมพ์ (ดูหัวข้อลิขสิทธิ์)

การเตรียมบทความ

1. การพิมพ์ ให้ใช้แบบอักษร (font) สไลด์ Angsana New ขนาดตัวอักษร 16 และมีระยะห่างระหว่างบรรทัดสองช่อง (double spacing) ใช้กระดาษพิมพ์สันขนาดเอสี่ (A4 หรือ 21.1 × 29.7 ซม.) พิมพ์หน้าเดียว การพิมพ์ให้พิมพ์ห่างจาก

ขอบทุกด้านอย่างน้อย 1 นิ้ว หมายเลขของหน้าให้อยู่ที่มุมขวามบน เอกสารบทความส่วนหน้าเป็นชื่อของบทความ และประวัติโดยย่อและสถานที่ติดต่อของผู้เขียนทุกคน ให้ระบุผู้เขียนที่ทำหน้าที่เป็นตัวแทนในการติดต่อ (corresponding author) พร้อมสถานที่ติดต่อกลับโดยละเอียด หมายเลขโทรศัพท์ หมายเลขโทรสาร และอีเมล (e-mail) บทความส่วนเนื้อหาไม่ควรยาวเกิน 20 หน้ากระดาษเอสี่ นับบรรทัดและรูปภาพประกอบด้วย

2. ศัพท์ไทยที่ใช้ให้ยึดถือตามพจนานุกรมภาษาไทย ฉบับราชบัณฑิตยสถาน ส่วนศัพท์ภาษาอังกฤษที่ใช้ปนกับภาษาไทยนั้นให้พยายาม แปลเป็นภาษาไทยเท่าที่จะทำได้ โดยเขียนตัวเดิมกำกับไว้ในวงเล็บเฉพาะครั้งแรกที่กล่าวถึง หากคำที่รับรองโดยราชบัณฑิตยสถานแล้วให้ใช้นั้น ถ้าไม่มีคำแปล ให้ใช้วิธีการเขียนทับศัพท์ ตามเกณฑ์การทับศัพท์ฉบับราชบัณฑิตยสถาน และวงเล็บคำเดิมกำกับไว้เฉพาะครั้งแรกเช่นเดียวกัน นอกจากนี้ สารานุกรมมีสิทธิ์ปรับเปลี่ยนแก้ไขคำศัพท์เพื่อให้เกิดความเข้าใจต่อผู้อ่าน

3. การระบุซี่ฟัน อาจใช้การเรียกชื่ออย่างเดียว เช่น ฟันตัดซี่กลางบนขวา (หรือ upper right central incisor ในบทความภาษาอังกฤษ) หรือใช้สัญลักษณ์เพื่อระบุซี่ฟัน โดยให้เป็นไปตามระบบ FDI แบบ two digit system และมีชื่อในวงเล็บต่อท้ายเฉพาะครั้งแรกที่เอ่ยถึง เช่น ฟัน #11 (ฟันตัดซี่กลางบนขวา)

4. คำย่อและสัญลักษณ์ใช้เฉพาะคำย่อมาตรฐาน (standard abbreviation) ไม่ควรใช้คำย่อในชื่อเรื่องและบทคัดย่อ คำเต็มของคำย่อควรอ้างไว้ต่อท้ายคำย่อครั้งแรกในเนื้อเรื่อง ยกเว้นเป็นหน่วยมาตรฐานในการวัด

5. ภาพประกอบ (Illustrations)

- 5.1 ส่งภาพประกอบ 3 ชุด โดยอยู่แนบท้ายเนื้อเรื่อง
- 5.2 ภาพถ่าย ให้ใช้ภาพขาว - ดำ อัดด้วยกระดาษมันขนาด 4 × 6 นิ้ว หรือโปสเตอร์ ภาพสีให้ใช้ต่อเมื่อมีความจำเป็นเท่านั้น หรือใช้โดยผู้เขียนรับภาระค่าใช้จ่ายเองตามอัตราที่โรงพิมพ์กำหนด
- 5.3 กรณีภาพประกอบที่เป็นรูปแบบดิจิทัล (digital) ให้มีแฟ้มแยกต่างหาก โดยใช้รูปแบบใดก็ได้ (tiff, eps, jpg) ที่สามารถเปิดได้ด้วยโปรแกรมการจัดการภาพ (Adobe Photoshop) และให้บันทึกภาพลงในซีดีรอม (CD ROM) ด้วยความละเอียดของภาพไม่น้อยกว่า 300 ดอตต่อนิ้ว (dpi)
- 5.4 ภาพรังสี ให้ถ่ายรูปจากฟิล์มเอกซเรย์ต้นฉบับเสียก่อน แล้วนำไปอัดเป็นภาพขาว - ดำ อัดด้วยกระดาษมันขนาด 4 × 6 นิ้ว เพราะจะได้ภาพที่ชัดเจนความเป็นจริง หรือนำฟิล์มเอกซเรย์ไปสแกนภาพ (scan) เพื่อแปลงเป็นภาพประกอบรูปแบบดิจิทัล (เช่นเดียวกับข้อ 5.3)

- 5.5 ภาพลายเส้นและแผนภูมิ ให้เขียนลงบนกระดาษ หรือ พิมพ์จากคอมพิวเตอร์ และควรใช้หมึกสีดำ และปฏิบัติคล้ายข้อ 5.3 กรณีเป็นรูปแบบดิจิทัล

- 5.6 กราฟ ปฏิบัติคล้ายข้อ 5.5 และต้องมีค่าบรรยายแกนตั้ง (ordinate) และแกนนอน (abscissa) และมีแฟ้มของกราฟแยกต่างหาก

* กำหนดเริ่มใช้ตั้งแต่ ว ทันต จัดฟัน ปีที่ 9 2553 เป็นต้นไป

6. ตาราง (Tables) ให้พิมพ์ตารางแยกต่างหากจากเนื้อเรื่อง โดยพิมพ์หน้าละ 1 ตาราง ต้องมีหัวข้อ (title) และเชิงอรรถ (footnote) บรรยายคำย่อ สัญลักษณ์ หรือเครื่องหมายที่ปรากฏในตาราง ตลอดจนค่าทดสอบสถิติ (หากมี) อย่างครบถ้วน และบันทึกเป็นแฟ้มแยกลงในซีดีรอม (CD ROM) ด้วย

ทั้งนี้ไม่ต้องติดภาพประกอบกับสิ่งใดๆ ให้ใส่ของแยกต่างหาก พิมพ์คำบรรยายแต่ละภาพโดยเรียงตามลำดับภาพในกระดาษแยกแผ่นต่างหากจากเนื้อเรื่อง กรณีที่เป็นบทความภาษาไทย ให้คำบรรยายเป็นภาษาไทยคู่กับภาษาอังกฤษ สำหรับบทความที่เป็นภาษาอังกฤษ ให้มีเฉพาะคำบรรยายภาษาอังกฤษเท่านั้น ชื่อสี และ/หรือวิธีย้อม ถ้ากำลังขยาย (สำหรับภาพที่ต้องแจ้ง) ให้แจ้งไว้ในตอนท้ายของคำบรรยายภาพ หรืออาจแสดง เป็นเส้นแสดงขนาด (bar) ไว้ในภาพ ภาพประกอบทุกชิ้นให้ใส่ชื่อเจ้าของบทความด้วย

รูปแบบการเขียนบทความวิจัย

1. ชื่อเรื่องและชื่อผู้เขียน

1.1 แผ่นแรกพิมพ์ด้วยภาษาไทย ประกอบด้วย

ชื่อเรื่อง เป็นข้อความสั้นที่บ่งชี้ให้เห็นสาระสำคัญของเนื้อหาบทความ ซึ่งไม่ควรยาวเกินไปและหลีกเลี่ยงการใช้คำย่อ

ชื่อผู้เขียน วุฒิการศึกษา ตำแหน่ง และสถาบันที่ทำงาน พร้อมด้วยที่อยู่ซึ่งจะติดต่อโดยทางไปรษณีย์ได้สะดวก รวมทั้งหมายเลขโทรศัพท์ หมายเลขโทรสาร E-mail และแหล่งเงินทุน (ถ้ามี) ในกรณีที่มิใช่ผู้เขียนมากกว่า 1 คน ให้เขียนเรียงลำดับก่อนหลังตามความสำคัญในการร่วมกันทำวิจัยหรือค้นคว้า

1.2 แผ่นที่สองพิมพ์ด้วยภาษาอังกฤษ โดยพิมพ์ข้อความที่ตรงกันกับแผ่นแรกทุกประการ

2. บทคัดย่อ (Abstract)

เขียนบทคัดย่อทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ประกอบด้วย ชื่อเรื่อง วัตถุประสงค์ (Objectives) วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ (Materials and Methods) ผล (Results) โดยเป็นบทคัดย่อสั้นๆ ความยาวไม่เกิน 250 คำ ไม่ระบุสิ่งใดๆ ที่มิได้ปรากฏในเนื้อเรื่อง ไม่ต้องอ้างอิงเอกสารรูปภาพ หรือตารางใดๆ และไม่ต้องมีข้อสรุปจากการวิจารณ์ (Discussion) ควรมีคำสำคัญ (key words) ประมาณ 3 - 5 คำท้ายบทคัดย่อด้วยโดยเรียงคำสำคัญตามลำดับตัวอักษร การระบุชื่พื้น ให้เขียนเป็นชื่อแทนการใช้สัญลักษณ์ ในบทคัดย่อภาษาไทย ไม่ใช้ศัพท์ภาษาอังกฤษ แต่ให้แปลหรือเขียนทับศัพท์เป็นภาษาไทยเสียก่อนและไม่ต้องวงเล็บคำเดิม

3. เนื้อเรื่อง (Text) ใช้ได้ทั้งภาษาไทยล้วนหรือภาษาอังกฤษล้วน โดยมีการลำดับหัวข้อของเนื้อหาบทความดังนี้

3.1 บทนำ (Introduction) ไม่ควรยาวจนเกินไป และให้อ่านเข้าใจง่าย โดยบอกถึงลักษณะของปัญหาที่นำมาทดลองหรือศึกษาวิจัย โดยเน้นถึงสถานการณ์ของความรู้ในตอนเริ่มการวิจัย บอกวัตถุประสงค์ ขอบเขต และวิธีดำเนินการวิจัย และควรมีการปริทัศน์ (review) เอกสารใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ทำการวิจัย

3.2 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ (Materials and Methods) กล่าวถึงรายละเอียดของวัสดุและอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัย สำหรับวิธีการนั้นต้องอธิบายถึงวิธีการทดลอง การสังเกต หรือวิธีการที่ได้ข้อมูลนั้นมา รวมทั้งขั้นตอนต่างๆ ของการทดลอง และควรระบุถึงสถิติที่ใช้ในการทดลองด้วย (ถ้ามี)

3.3 ผล (Results) เป็นการเสนอผลที่ได้จากการทดลองหรือศึกษาวิจัย ควรจำแนกผลออกเป็นหมวดหมู่และสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ของบทความ ผลอาจเสนอในรูปแบบต่างๆ ได้ เช่น ตาราง กราฟ รูปภาพ เป็นต้น

3.4 บทวิจารณ์ (Discussion) สามารถวิจารณ์ได้ตั้งแต่วัตถุประสงค์ วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ และที่สำคัญคือผลที่ได้จากการทดลอง เปรียบเทียบผลการทดลองที่ได้กับผลการศึกษาที่ผู้อื่นเคยรายงานไว้ รวมทั้งชี้แนะการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ นอกจากนี้ในบทวิจารณ์อาจเขียนถึงข้อดีข้อเสีย ปัญหาและอุปสรรคของการวิจัย ตลอดจนข้อเสนอแนะเพื่อให้ผู้อื่นทำการวิจัยในเรื่องคล้ายคลึงหรือต่อเนื่องไปได้ด้วย

3.5 บทสรุป (Conclusion) เป็นการสรุปผลของงานวิจัยโดยย่อและข้อสรุปจากการวิจารณ์

3.6 คำขอบคุณ (Acknowledgement) เป็นส่วนที่กล่าวขอบคุณต่อองค์กร หน่วยงาน หรือบุคคลที่ให้ความร่วมมือในการวิจัย

3.7 เอกสารอ้างอิง (References) เป็นรายชื่อเอกสารที่ใช้อ้างอิงในเนื้อเรื่อง โดยเรียงหมายเลขตามลำดับก่อนหลังที่กล่าวถึงและตรงกับหมายเลขที่อ้างอิงในเนื้อเรื่องซึ่งพิมพ์เป็นตัวยก (superscript) เช่น เนื้อหาบทความ (1-3,8,10) วิธีการเขียนให้เป็นไปตาม uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals ที่ตีพิมพ์ใน Medical Education 1999;33:66-78. และการย่อชื่อวารสารให้ดูจาก List of Journal Indexed ใน Index Medicus ซึ่งพิมพ์รายปี

วิธีการเขียนเอกสารอ้างอิง

3.7.1 การอ้างอิงจากวารสาร

ก. ถ้าผู้เขียนไม่เกิน 6 คน ให้ใส่ชื่อทุกคน ถ้ามากกว่า 6 คน ให้ใส่ชื่อผู้เขียน 6 คนแรก ตามด้วย “et al.” ในกรณีที่เขียนเป็นภาษาอังกฤษ หรือ “และคณะ” ในกรณีที่เขียนเป็นภาษาไทย การอ้างอิงจากวารสารภาษาไทยให้พิมพ์ชื่อผู้เขียน โดยใส่ชื่อตัว ตามด้วยนามสกุล และใช้ปีพุทธศักราช

Al Qabandi AK, Sadowsky C, Be Gole EA. A comparison of the effects of rectangular and round arch wires in levelling the curve of Spee. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;116:522-9.

Bobak V, Christiansen RL, Hollister SJ, et al. Stress related molar responds to the transpalatal arch : A finite element analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;112:512-8.

วรรณภา สุชาติ และจิราภรณ์ ชัยวัฒน์. การประเมินค่าปกติกะโหลกศีรษะและใบหน้าสัมพันธ์กับฟันในคนไทย. *ว ทัศน* 2527; 34:233-43.

ข. ผู้เขียนที่เป็นองค์กร

WHO Collaborating Center for Oral Precancerous Lesions. Definitions of leukoplakia and related lesions: An aids to studies on oral precancer. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1978;46:518-39.

3.7.2 การอ้างอิงจากหนังสือ

ก. ผู้แต่งที่เป็นผู้เขียน

เจน รัตนไพศาล. ทันตวัสดุศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช; 2533. หน้า 1-10.

Burstone CJ, Nanda R. Retention and stability in orthodontics. Philadelphia: WB Saunders; 1993.p.1-8.

ข. ผู้แต่งที่เป็นทั้งผู้เขียนและบรรณาธิการ

Athanasion AE, editor. Orthodontic cephalometry. St. Louis: Mosby-Wolfe; 1995.p.20-5

ค. ผู้แต่งที่เป็นองค์กร

Virginia Law Foundation the Medical and Legal Implication of AIDS. Charlottesville : The Foundation; 1987.

คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. สำนักงาน. รวมบทความวิชาการด้านเศรษฐกิจและสังคม. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ; 2519.

ง. ผู้แต่งหลายคนโดยแยกเขียนเฉพาะบทและมีบรรณาธิการของหนังสือ

Woodside DG, Reed RT, Doucet JD, et al. Some effect of activator treatment on the growth rate of the mandible and position of the midface. In: Cook JT, ed. Transactions of the Third International Orthodontic Congress. London: Crosby Lochwood Staples; 1975.p.459-80.

ไหม รัตนวรารักษ์. ขอบเขตของวิทยานิพนธ์. ใน : ฤทัย สกุลแรมรุ่ง (บรรณาธิการ). วิทยานิพนธ์. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; พ.ศ. 2542. หน้า 1-4.

3.7.3 การอ้างอิงจากวิทยานิพนธ์

Opasatian P. Correlations between the horizontal and vertical facial morphology of class II malocclusion in a group of Thai young adult [thesis]. Bangkok: Mahidol University; 1991.

ฉวรรณวดี แก้วพลี. แรงบิดเคียวในโครงสร้างกะโหลกศีรษะและใบหน้าแบบต่างๆ [วิทยานิพนธ์]. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยมหิดล; 2543.

3.7.4 การอ้างอิงจากบทคัดย่อ

Nanda SK. Patterns of vertical growth in the face (abstract). *Am J Orthod* 1988;93:103-116.

3.7.5 การอ้างอิงจากเรื่องที่เสนอในการประชุมวิชาการ

Kimura J, Shibasaki H, editors. Recent advances in clinical neurophysiology. Proceedings of the 10th International Congress of EMG and Clinical Neurophysiology; 1995 Oct 15-19; Kyoto, Japan. Amsterdam: Elsevier; 1996.

3.7.6 การอ้างอิงจากบทความที่กำลังรอรับการตีพิมพ์

Swadison S, Apinhasmit W, Siri-upatham C, Tungpisityotin M, Pateepasen R, Suppipat N, et al. Chemical sterilization for barrier membranes is toxic to human gingival fibroblasts. *J Dent Assoc Thai* In press 2000.

สุพจน์ ตามสายลม, วันดี อภิณหสมิต, ชนินทร์ เศษประเสริฐวิทยา, วนิดา สีสาวพัฒนาพงษ์, นิธดา โชติกเสถียร. ผลกระทบต่อรากฟันของหัวขูดหินน้ำลายสำหรับเครื่องอัลตราโซนิกในการกำจัดหินน้ำลายได้เหงือก. *วทันต* กำลังรอรับการตีพิมพ์ 2543.

3.7.7 การอ้างอิงบทความในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ (electronic format)

Morse SS. Factors in the emergence of infectious diseases. *Emerg infect Dis* [serial online] 1995 Jan-Mar [cited 1996 Jun 5]; 1(1): [24 screens]. Available from: URL: <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/eid.htm>.

3.7.8 การอ้างอิงเอกสารเฉพาะเรื่องในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ (monograph in electronic format)

CDI, clinical dermatology illustrated [monograph on CD-ROM]. Recves JRT, Maibach H. CMEA Multimedia Group, producers. 2nd ed. Version 2.0. San Diego: CMEA; 1995.

การเตรียมบทความรายงาน

ให้เตรียมคล้ายกับการเตรียมบทความวิจัยโดยแบ่งออกเป็น บทคัดย่อทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ บทนำ รายงานผู้ป่วยหรืออื่นๆ บทวิจารณ์ บทสรุป คำขอบคุณ และเอกสารอ้างอิง

การเตรียมบทความปริทัศน์

ให้เตรียมโดยใช้หลักเกณฑ์การเตรียมบทความวิจัยโดยแบ่งออกเป็น บทคัดย่อทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ บทนำ เนื้อเรื่อง บทวิจารณ์ บทสรุป คำขอบคุณ และเอกสารอ้างอิง

การพิจารณาถ้อยแถลง

บทความประเภทบทวิทยานิพนธ์และบทความปริทัศน์จะได้รับการพิจารณาถ้อยแถลงโดยผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชานั้นๆ อย่างน้อย 2 ท่านแล้วจะแจ้งผลการพิจารณาให้ผู้เขียนทราบ ในกรณีที่ผู้ทรงคุณวุฒิเสนอแนะให้แก้ไข จะแจ้งให้ผู้เขียนทราบและรับไปพิจารณาแก้ไขหรือชี้แจงเพิ่มเติมจนเป็นที่เรียบร้อยแล้วจึงจะตีพิมพ์

ลิขสิทธิ์

เพื่อเป็นไปตามกฎหมายลิขสิทธิ์ ผู้เขียนต้องกรอกแบบฟอร์มมอบลิขสิทธิ์ในการจัดพิมพ์แก่วารสารสมาคมทันตแพทย์จัดฟันแห่งประเทศไทย พร้อมกับบทความและซีดีรอม (CD ROM) ที่ได้แก้ไขครั้งสุดท้ายแล้ว ถ้าหากมีการใช้ตารางหรือรูปภาพของผู้แต่งอื่นที่ปรากฏในสิ่งตีพิมพ์อื่นมาแล้ว ผู้แต่งต้องทำการขออนุญาตเจ้าของลิขสิทธิ์ก่อน พร้อมทั้งแสดงหนังสือที่ได้รับการยินยอมต่อสารบัญชีก่อนที่เรื่องนั้นจะได้รับการตีพิมพ์ นอกจากนั้นบทความที่ส่งมาตีพิมพ์ต้องมีจดหมายนำส่งพร้อมลายเซ็นของผู้เขียนทุกท่าน ยืนยันว่าบทความที่ส่งมาตีพิมพ์นั้นได้ส่งมาตีพิมพ์เฉพาะในวารสารฯ นี้เพียงแห่งเดียวเท่านั้น

การตรวจสอบบทความและพิสูจน์อักษร

ผู้เขียนควรตระหนักถึงความสำคัญในการเตรียมบทความให้ถูกต้องตามรูปแบบของบทความที่วารสารฯ กำหนด ตลอดจนตรวจสอบบทความถูกต้องให้แน่นอนพร้อมทั้งพิสูจน์อักษรก่อนที่จะส่งบทความให้กับสารบัญชกร หากการเตรียมบทความถูกต้องตามข้อกำหนดของวารสารฯ แล้วจะทำให้การพิจารณาตีพิมพ์มีความรวดเร็วมากยิ่งขึ้น และทางฝ่ายสารบัญชกรขอสงวนสิทธิ์ที่จะไม่พิจารณาตีพิมพ์บทความที่ส่งมาจนกว่าจะแก้ไขให้ถูกต้องตามข้อกำหนดของวารสารฯ

สำเนาพิมพ์

ผู้เขียนบทวิทยากรหรือบทความปริทัศน์จะได้รับสำเนาพิมพ์ (reprint) เรื่องละ 20 ชุด หากผู้เขียนต้องการจำนวนมากกว่านี้จะต้องแจ้งให้ทราบพร้อมการส่งบทความฉบับแก้ไขครั้งสุดท้ายและต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมตามข้อกำหนดของโรงพิมพ์

การติดต่อเกี่ยวกับบทความ

ส่งบทความเพื่อตีพิมพ์ หรือหากมีข้อคิดเห็นเกี่ยวกับบทความในวิทยาสารฯ ติดต่อได้ที่ สาราณียกร วิทยาสารสมาคมทันตแพทย์จัดฟันแห่งประเทศไทย ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็กและทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 114 ถนนสุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110 โทรศัพท์ 0-2664-1000 ต่อ 5081 โทรสาร 0-2664-1882

อัตราค่าวิทยาสาร

กำหนดออกปีละ 1 ฉบับ จำหน่ายในประเทศราคาฉบับละ 300 บาท รวมค่าส่ง และในส่วนที่จำหน่ายต่างประเทศ ราคาฉบับละ US\$ 24 รวมค่าส่ง

อัตราค่าสมาชิก

ปีละ 300 บาท

การชำระค่าวิทยาสารและค่าสมาชิก

- ชำระด้วยตนเองเป็นเงินสด หรือเช็คขีดคร่อมส่งจ่าย “สมาคมทันตแพทย์จัดฟันแห่งประเทศไทย”
- ชำระทางไปรษณีย์ด้วยเช็คขีดคร่อมส่งจ่าย “สมาคมทันตแพทย์จัดฟันแห่งประเทศไทย” ส่งมาที่

สาราณียกร วิทยาสารสมาคมทันตแพทย์จัดฟันแห่งประเทศไทย ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็กและทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 114 ถนนสุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

* ข้อความบางส่วนนำมาจากคำแนะนำในการเขียนบทความของวิทยาสารทันตแพทยศาสตร์

Journal of the Thai Association of Orthodontists

Objective of the Journal

Journal of the Thai Association of Orthodontists is a publication of the Thai Association of Orthodontists to present new knowledge and updates in orthodontics including interesting basic sciences and researches in orthodontics.

Instructions for Authors

Type of Publication

1. Original articles. Original articles are research papers or case reports that has never been reported in large part in a published article or is contained in another paper that has been submitted or accepted for publication elsewhere.

2. Review articles.

3. Clinical forum.

4. Miscellany. Includes special reports, short notes, brief communications, letter to editor, and others.

Guidelines in Manuscript Submission

Submit the original manuscript and 2 copies along with an electronic copy in PC Word files on a CD ROM. Tables and figures should be printed on a separated sheet of paper. Save tables and graphs as text-based files (Word or Excel, for example) on the CD ROM, and not as graphic elements. Do not embed figures in the word processing document. Digital images should be saved as separated files in tiff, eps, or jpg format. The authors should retain another copy of manuscript for reference. If the manuscript is accepted for publication, the authors should submit the final-revised manuscript, all files on a CD ROM and a copyright released document signed by all authors. (Please refer to the copyright section)

Guidelines in Manuscript Preparation

1. The manuscript should be printed on white bond paper size ISO A4 (21.4 × 29.7 cm.), double-spacing throughout, with margins of at least 1 inch. Type or print on only one side of the paper not exceed 20 pages in length including all tables and illustrations. Number pages consecutively, beginning with the title page. Put the page number in the upper right-hand corner of each page. Include the title page, abstract, text, acknowledgement, references, individual tables, figures, and legends. The title page should contain the title of the article, full name(s) of the author(s), academic degrees, and institutional affiliations and addresses. Identify the corresponding author and include an address, telephone and fax numbers, and an e-mail address.

2. To identify a tooth on the manuscript, use full name (i.e. upper right central incisor) or use two-digit system followed

with the full name in parentheses on the first time it is mentioned i.e. #11 (upper right central incisor).

3. Illustrations

3.1 Send 3 copies of illustrations.

3.2 Photographs: Send sharp, glossy, black-and-white photographic prints, 4 × 6 inches. Colored photographs are used only if they are necessary and the authors are responsible for the additional cost of printing.

3.3 Digital images: Should be in tiff, eps, or jpg format. The images should be at least 300 dpi and should be saved in separated files on the CD ROM.

3.4 Radiographs: Take photograph from the x-ray to be printed in black and white. Avoid direct print from the x-ray which results in distortion of the image. Follow 3.3, if scanning the x-ray into a digital image.

3.5 Drawings and diagrams: Drawings should be professionally drawn on a paper or printed from a computer in black ink.

3.6 Graphs: same as 3.5 with legends for x and y axes (ordinate and abscissa)

4. Tables and graphs: Print tables and graphs on a separate sheet of paper. Save tables and graphs as text-based files (Word or Excel, for example) on the CD ROM, and not as graphic elements. Number tables consecutively. Each table must have a title and an explanatory matter in footnotes. Explain in footnotes all abbreviations and symbols that are used in each table.

All illustration must be in good quality. Put figure number and mark upper margin of the figure on the back of each figure with pencil. Include title and author's name (first author's name is sufficient in group of authors) on the back of each figure. Type or print out legends for illustration using double-spacing starting on a separated page, with Arabic numerals corresponding to the illustrations.

Original Articles

1. Title page The title page should carry the title of the article, which should be concise but informative. Avoid abbreviations. Give author name, academic degree, institutional affiliation and position, mailing address, phone and fax numbers, e-mail address, source(s) of financial support. If there are more than one authors, list names consecutively according to their significant contribution to the work.

2. Abstract. The abstract should be in brief, no more than 250 words. The abstract page should include the title of the

article, the purposes of the study or investigation, materials and methods, and results. Provide 3-5 key words at the end of the abstract. Do not state anything not appear in the manuscript. No references, pictures, tables, or discussion. Provide the full name of the tooth instead of using symbols to avoid confusion.

3. Text. The manuscript proper should be organized in the following sections:

3.1 Introduction. State the purpose of the article and summarize the rationale and scope for the study. Give pertinent review of the literature.

3.2 Materials and Methods. Describe the experimental design procedures. Give the details of the equipment, materials, observational methods, including statistical methods (if any).

3.3 Results. Present the results in logical sequence in groups related to the objective of the work. Use tables, graphs, and illustrations as appropriate.

3.4 Discussion. Discuss the implications of the findings and their limitations, including implications for future research. Relate the observations to other relevant studies.

3.5 Conclusion. Summarize the study and the discussion.

3.6 Acknowledgement. Specify institution(s) or person(s) who have contributed intellectually to the paper.

3.7 References. References should be numbered consecutively in the order in which they are first mentioned in the text. Identify references in text by Arabic numerals in superscript. Reference format should conform to Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals (Medical Education 1999;33:66-78). Journal names must be abbreviated according to the list of Journal Indexed in annual Index Medicus.

Reference format

(1) Standard journal article

List the first six authors followed by et al.

Al Qabandi AK, Sadowsky C, BeGole EA. A comparison of the effects of rectangular and round arch wires in levelling the curve of Spee. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;116:522-9.

(2) Organization as author

WHO Collaborating Center for Oral Precancerous Lesions. Definitions of leukoplakia and related lesions: An aids to studies on oral precancer. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1987; 46:518-39.

(3) Books and Other Monographs

a) Personal author(s)

Burstone CJ, Nanda R. Retention and stability in orthodontics. Philadelphia: WB Saunders; 1993.p.1-8.

b) Editor(s), compiler(s) as author

Athansion AE, editor. Orthodontic cephalometry. St.Louis: Mosby-Wolfe; 1995.p.20-5.

c) Organization as author and publisher

Virginia Law Foundation the Medical and Legal Implication of AIDS. Charlottesville: The Foundation; 1987.

d) Chapter in a book

Woodside DG, Reed RT, Doucet JD, et al. Some effect of activator treatment on the growth rate of the mandible and position of the midface. In: Cook JT, ed. Transactions of the Third International Orthodontic Congress. London: Crosby Lochwood Staples; 1975.p.459-80.

(4) Dissertation

Opasatian P. Correlations between the horizontal and vertical facial morphology of Class II malocclusion in a group of Thai young adult [thesis]. Bangkok: Mahidol University; 1991.

(5) Abstract

Nanda SK. Patterns of vertical growth in the face (abstract). *Am J Orthod* 1988;93:103-116.

(6) Conference proceedings

Kimura J, Shibasaki H, editors. Recent advances in clinical neurophysiology. Proceedings of the 10th International Congress of EMG and Clinical Neurophysiology; 1995 Oct 15-19; Kyoto, Japan. Amsterdam: Elsevier; 1996.

(7) In press

Sawasdison S, Apinhasmit W, Siri-upatham C, Tungpisit-yothin M, Pateepasen R, Suppipat N, et al. Chemical Sterilization for barrier membranes is toxic to human gingival fibroblasts. *J Dent Assoc Thai* In press 2000.

(8) Journal article in electronic format

Morse SS. Factors in the emergence of infectious diseases. *Emerg Infect Dis* [serial online] 1995 Jan-Mar [cited 1996 Jun 5];1(1):[24 screens]. Available from: URL: <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/eid.htm>.

(9) Monograph in electronic format

CDI, clinical dermatology illustrated [monograph on CD-ROM]. Reeves JRT, Maibach H. CMEA Multimedia Group, producers. 2nd ed. Version 2.0. San Diego: CMEA; 1995.

Case Reports and Review Articles

Follow the format for original articles. Provide abstract, introduction, text (case or review), discussion, acknowledgement and references.

Peer Review and Proof

The manuscript will be reviewed by at least 2 experts in the field the work is in. Manuscripts that are not prepared according to these guidelines will be returned to the author before review.

Copyright

The manuscript must be accompanied by a covering letter signed by all co-authors. The letter should state that the author(s) has read and approved the final manuscript and warrant that the article is original, has not been previously published, and is being submitted to the Journal only. The author(s) transfer all copyright ownership of the manuscript to the Thai Association of Orthodontists if the work is published. If there are published material from other sources, the author(s) must obtain the permission to reproduce the copyrighted material and provide a copy of the permission to the editor. Waivers must be obtained for photographs showing persons, unless faces are masked to prevent identification.

Reprint

The corresponding author will receive 20 complimentary copies of the issue in which the article appears. Additional copies must be ordered when submitting the final version of the manuscript and the author(s) will be responsible for the additional cost.

Contact Information

Send manuscripts and comments to “ Editor, Journal of the Thai Association of Orthodontists, Orthodontic Section, Department of Pedodontics and Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University, 114 Sukhumvit 23, Wattana, Bangkok 10110, Thailand. Phone number (662) 664-1000 ext 5081. Fax number (662) 664-1882.

Subscription

The Journal of Thai Association of Orthodontists is published annually. Subscription rates and payment methods: domestic, 300 baht per issue including postage. Cash, personal cheque or money order payable to “Thai Association of Orthodontists.”

Outside Thailand : USD 24 including postage send money order in US fund payable to “Thai Association of Orthodontists” to the Editor of the Journal at the above-mentioned address.



ใบสมัครเป็นสมาชิกวิทยาการสมาคมทันตแพทย์จัดฟันแห่งประเทศไทย

เขียนที่.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

เรียน สาราณียกรวิทยาการ

ข้าพเจ้าขอสมัครเป็นสมาชิกวิทยาการสมาคมทันตแพทย์จัดฟันแห่งประเทศไทย ประจำปี.....และได้ส่งเงิน
ค่าบำรุงเป็นจำนวนเงิน.....บาท (.....) ส่งจ่าย สมาคมทันตแพทย์จัดฟันแห่งประเทศไทย
(วิทยาการ) มาพร้อมกับจดหมายฉบับนี้ด้วยแล้ว โปรดส่งวิทยาสารดังกล่าวไปยังข้าพเจ้าตามสถานที่ข้างล่างนี้

นาม (ตัวบรรจง).....

สถานที่ (โปรดระบุรายละเอียดที่ติดต่อทางไปรษณีย์ได้สะดวก).....

ลงชื่อ.....

ใบลงโฆษณาแจ้งความในหนังสือวิทยาการสมาคมทันตแพทย์จัดฟันแห่งประเทศไทย

เขียนที่.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

เรียน สาราณียกรวิทยาการ

ข้าพเจ้า.....ตำแหน่ง.....

บริษัท/ห้าง/ร้าน.....โทร.....

ที่อยู่.....

มีความยินดีลงโฆษณาแจ้งความในหนังสือ “วิทยาการสมาคมทันตแพทย์จัดฟันแห่งประเทศไทย” ประจำปี พ.ศ.
จำนวน.....เล่ม (ปีละ 1 เล่ม) จำนวนพิมพ์ครั้งละ 800 ฉบับ

เนื้อที่ที่ต้องการโฆษณา จำนวน..... (โปรดดูรายละเอียดข้างล่าง)

พร้อมกันนี้ได้มอบ สไลด์.....อัน เฟลท.....ชิ้น

ภาพ.....ชิ้น ใบแทรก.....แผ่น

อื่นๆ (โปรดระบุ).....

มาเพื่อดำเนินการต่อไปแล้ว

ลงชื่อ.....

(.....)

อัตราค่าโฆษณา

ปกหน้า - หลังด้านใน 25,000 บาท

หน้าในเต็มหน้า 20,000 บาท

หน้าในครึ่งหน้า 12,000 บาท

หมายเหตุ : อัตราดังกล่าวใช้กับวิทยาสาร 1 ฉบับ



เรียนสภานิติกรวิทยาลัยการทันตแพทย์จัดฟันแห่งประเทศไทย

ข้าพเจ้ามีความประสงค์จะส่งบทความเรื่อง

“.....”
.....”

เพื่อลงตีพิมพ์ในวิทยาลัยการทันตแพทย์จัดฟันแห่งประเทศไทย โดยเป็นบทความประเภท

☐ บทความวิชาการ ☐ บทความปริทัศน์ ☐ ปกิณกะ ☐ บทความพิเศษ ☐ คลินิกพิจารณา

ซึ่งข้าพเจ้าได้ส่งต้นฉบับพร้อมสำเนาจำนวน 2 ชุดมาเพื่อพิจารณา

(.....)

สถานที่ติดต่อ

โทรศัพท์

E-mail

โทรสาร

วันที่...../...../.....

ด้วยความปรารถนาดี

จาก

ศูนย์ทันตกรรมสยามสแควร์



SIAM SQUARE DENTAL POLYCLINIC

211 Phayathai Road, Right Opposite Mahboonkrong Center,
Patumwan, Bangkok 10330

Tel. 0-2252-6314, 0-2658-3987 กด 0

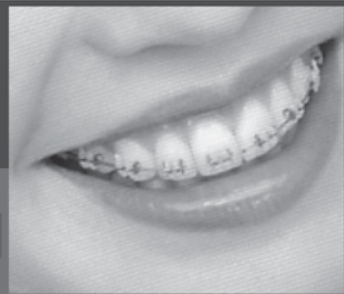


Clarity™ SL

Self-Ligating Appliance System

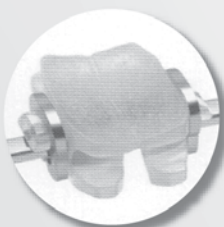
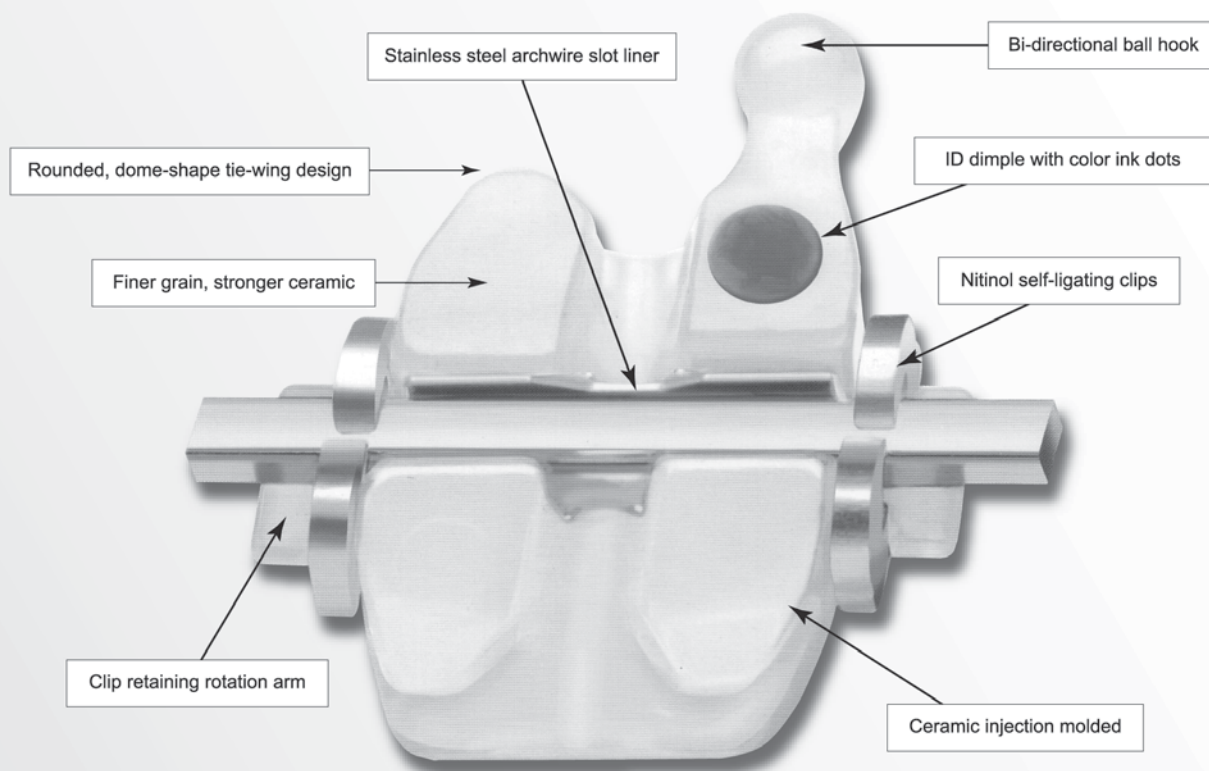
SMARTCLIP™
SELF-LIGATING APPLIANCE SYSTEM

CLARITY™ | SL
SELF-LIGATING APPLIANCE SYSTEM



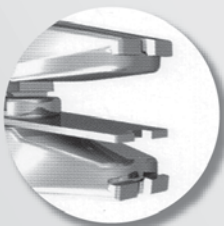
Key Features of the Clarity SL Bracket

Clarity™ SL Self-Ligating Brackets combine the best technologies of Clarity™ Ceramic Brackets and SmartClip™ Self-Ligating Brackets with brand **new innovations**.



Reliable Debonding

- Similar Clarity bracket-like bonding base that has been used reliably on more than one million patients worldwide
- Debond Clarity SL brackets on or off the archwire
- Unique stress concentrator in the base initiates predictable, mesial-distal squeeze debonding



Unitek™ Self-Ligating Debonding Instrument

- Designed for optimal delivery of mesial-distal squeeze debond forces
- Versatile design, allowing for debonding on or off the archwire
- Instrument can be used with both Clarity SL and SmartClip™ Self-Ligating Brackets

จัดจำหน่ายโดย:

DS DENTAL-SIAM
ENTERPRISE CO., LTD.
Tel. 0-2713-3355

APC™ II
Available in APC™ II
Adhesive Coated
Appliance System

MBT™
Versatile+ Appliance System

APC™ PLUS
Available in APC™ PLUS
Adhesive Coated
Appliance System

3M Unitek

TENBROOK



THE **TENBROOK AXIS™** passive self-ligating system is a low-friction, light force orthodontic solution that delivers healthy tooth movement with optimal control. The contoured trajectory of the slide and smooth rounded edges along with its low profile design increase patient comfort while a revolutionary new locking system replaces the need for ligatures. The combination of the **TenBrook Axis™** self-ligating bracket and simplified archwire sequences provide remarkable advantages over traditional orthodontic systems.

a **TENBROOK** innovation



FDA Certificate to Foreign Government
Allowing the importation of United States
products into foreign countries.



Door rotates and locks into both
open and closed positions

Four Point Archwire
Guidance System

Color Coded
for Easy Identification

Smooth, Rounded Edges
for Patient Comfort

Hooks Available
on 3's, 4's & 5's

Chamfered Mesial
& Distal slot opening

Superior Base Design
for Optimum Pad to Tooth Fit
& Bond Strength



TenBrook Axis Starter Kit

The perfect way to become introduced to the system. Choose between 5 or 10 case kits. Each kit includes; Axis brackets, wire, tool, typodont, 15x model, educational DVD and a brochure.

OrthoClassic
a World Class division

Contact us now for more information on our full range of products.

Exclusive distributor for Ortho Classic products:

Pacific Medical Co., Ltd.

10/17 Soi Ladphrao 28, Ladyao, Chatuchak, Bangkok 10900

Tel : 081 644 3371 (Wan), 089 213 9087 (Aey)



บริษัท ดับบลิว แอนด์ เอช เทค จำกัด W & H TECH CO., LTD.

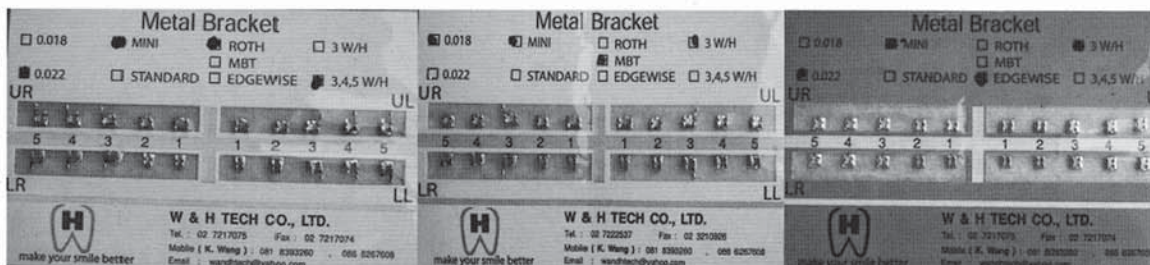
Our company can supply many kinds of dental products to meet the requests you need, that include dental material and instrument, following are just some main products, if you are interesting in it ,please contact with :

Mrs. Wang +66 (0)81 8393260 +66 (0)86 6267608

1. Bracket

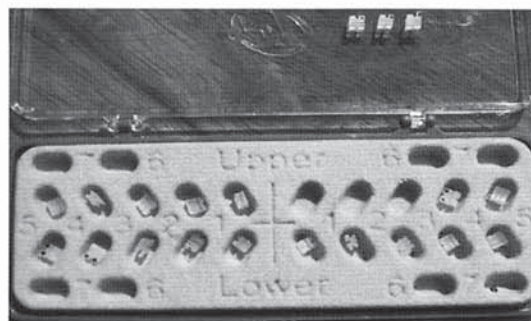
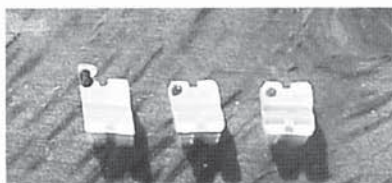
* Metal Bracket:

0.018/ 0.022,
Min/Standard,
Roth/MBT /Edgewise,
3W/H ,3,4,5W/H
or 1-5W/H



* Ceramic Bracket:

0.022/0.018,
Min, Roth ,
3W/H ,
Transparent



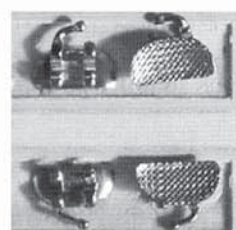
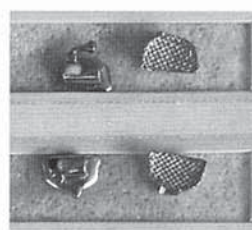
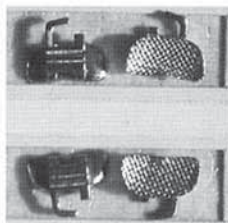
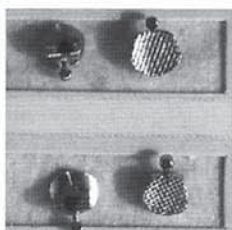
2. Buccal Tube

4,5# 0.018/0.022,
Edgewise/Roth/MBT

6# 0.018/0.022, Edgewise/Roth/MBT,
Convertible

7# 0.018/0.022,
Edgewise/Roth/MBT

6# Bracket



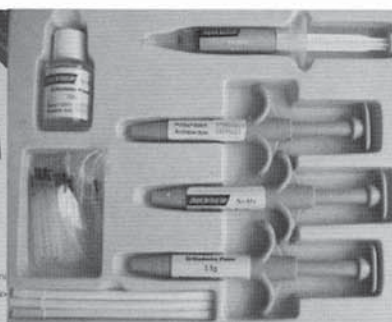
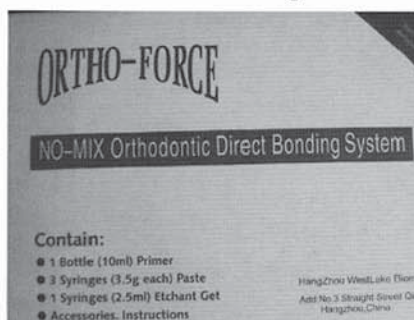
3. Bands

Bands with all kinds of buccal tube
and lingual click
lingual cheat

Blank Bands



4. No-Mix Bonding

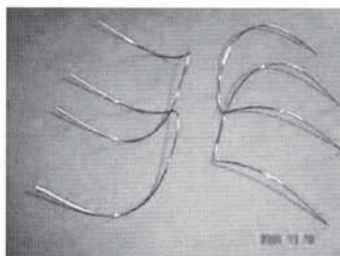
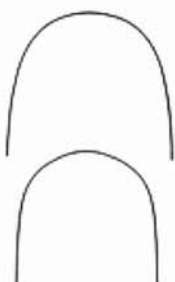


5. NiTi Arch Wire and Coil Spring

: Super elastic and Heat active

0.008,0.010,0.012"

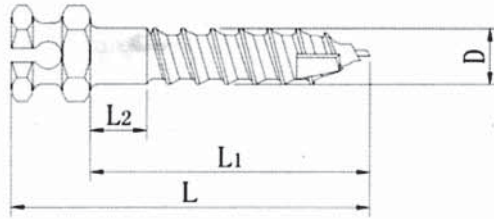
Round Sizes	Rectangular Sizes
0.012", 0.014", 0.016", 0.018", 0.020"	0.016"x0.016", 0.016"x0.022", 0.017"x0.022", 0.017"x0.025", 0.018"x0.022", 0.018"x0.025", 0.019"x0.025", 0.021"x0.025"



6. Self-Tapping Titanium Microscrews For Implant Anchorage

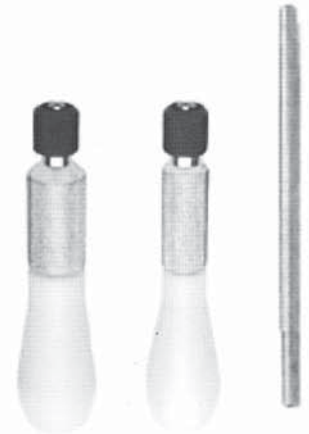


Self-Tapping Titanium Microscrews for Implant Anchorage



Types	Length (L)	Length (L1)	Length (L2)	Diameter (D)	Indications
CBMA1.5-11	11	9	2	1.6	Maxilla
CBMA1.5-9	9	7	2	1.6	Mandible
CBMA2.0-8	8	6	2	2.0	Mandible in special cases

Notes: All the microscrews are aseptic self-tapping products.
Sterilize the screws prior to use when asepsis is not specially indicated.

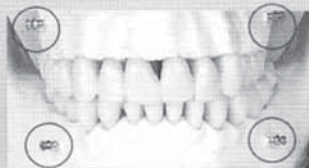


CBGJ07-01 CBGJ07-02

Advantages

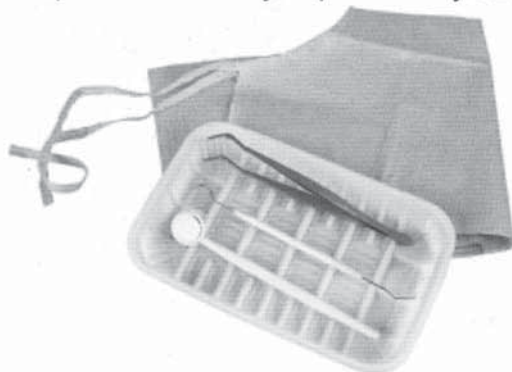
- Simple performance for insert and removal.
- Minimal trauma and discomfort, easily Acceptable by the patients.
- Lower risk and cost.
- Higher successful rate
- Superior to borderline cases.

Registration No. SFDA-MI (Au) 2004-3460446
License No. ZDA-MI (Au) 20000230 (Rev)
Registration Criteria: YZB/S 1646-2003



7. Stomatological Appliance Box For Single Use

Stomatological Appliance Box include one piece of mouth mirror plane, one piece of mouth explorer, one piece pliers and one piece of cloth(option). The products have been sterilized and the period of validity expires in 2 years.



our company policy
High Quality
Low Cost
Good Service



บริษัท ดับบลิว แอนด์ เอช เทค จำกัด

N & H TECH CO., LTD.

Tel. : +66 (0)2 7217075

Fax : +66 (0)2 7217074

Email : wandhtech@yahoo.com

Please contact with :

Mrs. Wang +66 (0)81 8393260
+66 (0)86 6267608

NOW YOUR PATIENTS CAN HAVE STRONGER TEETH AND HEALTHIER GUM!



Patients facing with both cavities and gingivitis should be advised to rinse with Listerine Fluoride because

- Listerine antiseptic is clinically proven to
 - Reduce plaque up to 56% ¹
 - Reduce gingivitis up to 36% ²
- 100 ppm fluoride in Listerine Fluoride is proven to be effective in promoting enamel remineralization. ³

Reference:

1. Charles CH, et al. J AM Dent Assoc 2001;132: 670-75
2. Overholser CD, et al. J Clin Periodontol 1990;17: 575-9
3. Zero DT, et al. J AM Dent Assoc 2004;135: 231-7

Listerine Fluoride is highly recommended for

- Patients above 12 years old who can not brush well and face with both caries and gingivitis



- Orthodontic patients who are more susceptible to dental caries and gingivitis due to their braces.



LISTERINE® for better oral health





วิทยาการสมาคมทันตแพทย์จัดฟันแห่งประเทศไทย

Journal of the Thai Association of Orthodontists

ปีที่ 8

พ.ศ. 2552

VOLUME 8

2009

บทวิพากษ์

ปฏิกิริยาทางชีววิทยาของเอ็นซิมปริทันต์ต่อการเปลี่ยนแปลง
แรงบดเคี้ยวเมื่อใช้วัสดุก่อนบนด้านบดเคี้ยว

พีรพงศ์ สันติวงศ์

บุษยรัตน์ สันติวงศ์

การศึกษาเปรียบเทียบความแข็งแรงของแรงเชื่อมระหว่าง
ตัวยึดลวดจัดฟันกับเคลือบฟันโดยใช้เครื่องกำเนิดแสง
ประเภทฮาโลเจนและประเภทไดโอดเปล่งแสง

เอกชัย ชุนหะชีวะโลก

กมลภัทร จรรยาประเสริฐ

รายงานผู้ป่วย

เครื่องมือเมกนีโตสำหรับการดึงฟันเขี้ยวบนที่อุด
อยู่ด้านเพดาน

ธีระวัฒน์ โชติกเสถียร

นิตยา โชติกเสถียร

บทความปริทัศน์

แผ่นชีวภาพ : สิ่งที่น่าสนใจสำหรับทันตกรรมจัดฟัน

วัลลภ จันทรสว่าง

สุปราณี คีเสมอ

มนเทียร มโนสุตประสิทธิ์

อินเตอร์ลิวคินวันเบต้าในน้ำเหลืองเหงือกเป็นตัวชี้วัด
ทางชีวภาพในระหว่างการเคลื่อนฟันทางทันตกรรมจัดฟัน :
ทบทวนวรรณกรรม

อรุณี แก้วคำปา

ธีระวัฒน์ โชติกเสถียร

คลินิกพิจารณา

รอยโรคที่บริเวณสันขากรรไกร

ปิยะนุช ปรีชาพรกุล

คำอวย

คำแนะนำในการเขียนบทความ

Original Articles

- 3 Biological Reaction of Periodontium to Alteration
of Occlusal Load by Occlusal Buildup

Peerapong Santiwong

Busayarat Santiwong

- 9 Comparison of Shear Bond Strength of Brackets
Bonded to Enamel using Halogen and
Light Emitting Diode (LED) Light

Ekachai Chunhacheevachaloke

Kamolapatr Janyaprasert

Case Report

- 15 Magneto Appliance for Artificial Eruption of
Palatally Impacted Maxillary Canine

Dhirawat Jotikasthira

Nitaya Jotikasthira

Review Articles

- 24 Biofilms : An Interesting Area in Orthodontics

Wallop Jansawang

Supranee Deesamor

Montien Manosudprasit

- 30 Interleukin-1beta (IL-1B) in Gingival Crevicular
Fluid as a Biomarker during Orthodontic
Tooth Movement : A Review of the Literature

Arune Kaewkhampa

Dhirawat Jotikasthira

Clinical Forum

- 35 Radiopacity in Jaw

Piyanuch Preechapornkul

- 40 In Memoriam

- 43 Guidelines to Authors