วิทยาสาร
ทันตแพทยศาสตร์มหิดล
MAHIDOL DENTAL JOURNAL
ปีที่ ๓๐ ฉบับที่ ๓ ก.ย. - ธ.ค. พ.ศ. ๒๕๕๓ Vol. 30 No. 3 Sep. - Dec. 2010

มหาวิทยาลัยมหิดล คณะทันตแพทยศาสตร์
MAHIDOL UNIVERSITY FACULTY OF DENTISTRY
www.dt.mahidol.ac.th ISSN 0125-5614

วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์มหิดล
Mahidol Dental Journal

Advisory Board

Associate Professor Dr. Theeralaksna Suddhasthira	รองศาสตราจารย์ ดร.ธีรลักษณ์	สุทธเสถียร
Associate Professor Surachai Dechkunakorn	รองศาสตราจารย์สุรชัย	เดชคุณากร
Associate Professor Dr. Waranun Buajeep	รองศาสตราจารย์ ดร.วรานันท์	บัวจีบ
Associate Professor Pornrachanee Sawaengkit	รองศาสตราจารย์พรรัชนี	แสวงกิจ
Assistant Professor Dr. Panjit Chunhabundit	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปานจิตต์	ชุณหบัณฑิต

Editor–in–Chief

Professor Siriporn Timpawat	ศาสตราจารย์ศิริพร	ทิมปาวัฒน์

Associate Editor

Associate Professor Dr. Ratchapin Srisatjaluk	รองศาสตราจารย์ ดร.รัชชพิน	ศรีสัจจะลักษณ์
Associate Professor Dr. Choltacha Harnirattisai	รองศาสตราจารย์ ดร.ชลธชา	ห้านิรัติศัย

International Editorial Board

Professor Hideo Ogura (Japan)	Professor Harold H. Messer (Australia)
Professor Robert Merrill (USA)	Professor Ulrich Joos (Germany)

Editorial Board

Professor Chainut Chongruk	ศาสตราจารย์ใจนุช	จงรักษ์
Clinical Professor Chatcharee Suchatlampong	ศาสตราจารย์คลินิกชัชรี	สุชาติล้ำพงศ์
Professor Kobkan Thongprasom	ศาสตราจารย์กอบกาญจน์	ทองประสม
Associate Professor Dr. Rudee Surarit	รองศาสตราจารย์ ดร.ฤดี	สุราฤทธิ์
Associate Professor Niwat Anuwongnukroh	รองศาสตราจารย์นิวัต	อนุวงศ์นุเคราะห์
Associate Professor Potchaman Srinavarat	รองศาสตราจารย์พจมาน	ศรีนวรัตน์
Associate Professor Dr. Noppakun Vongsavan	รองศาสตราจารย์ ดร.นพคุณ	วงษ์สวรรค์
Associate Professor Dr. Widchaya Kanchanavasita	รองศาสตราจารย์ ดร.วิชญ	กาญจนะวสิต
Associate Professor Dr. Pisol Senawongse	รองศาสตราจารย์ ดร.พิศลย์	เสนาวงษ์
Associate Professor Dr. Sitthichai Wanachantararak	รองศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย	วนจันทรรักษ์
Assistant Professor Dr. Warungkana Chidchuangchai	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรางคณา	ชิดช่วงชัย
Assistant Professor Dr. Anak Khantachawana	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนรรฆ	ขันธะชวนะ
Assistant Professor Phanomporn Vanichanon	ผู้ช่วยศาสตราจารย์พนมพร	วานิชชานนท์
Assistant Professor Panupen Sitthisomwong	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภาณุเพ็ญ	สิทธิสมวงศ์
Assistant Professor M.L. Theerathavaj Srithavaj	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ม.ล.ธีรธวัช	ศรีธวัช
Assistant Professor Dr. Somsak Mitrirattanakul	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์	ไมตรีรัตนะกุล
Dr. Kitikorn Charmondusit	อาจารย์ ดร.กิติกร	จามรดุสิต

Manager / Treasurer

Ms.Siriluk Promvisut	นางสาวศิริลักษณ์ พรหมวิสุทธิ์

Assistant Manager

Ms.Jannesa Thamwasa	นางสาวเจนณีศา ธรรมวะสา

พิมพ์ที่ : **บริษัท ประชาชน จำกัด**

35 ซอยพิพัฒน์ สีลม บางรัก กรุงเทพฯ 10500

โทร. 0-2636-6550-8 โทรสาร 0-2238-1074 e-mail: pcc.print@gmail.com

วิทยาสาร
ทันตแพทยศาสตร์มหิดล
MAHIDOL DENTAL JOURNAL
Original article

Thai orthodontic elastomeric ligatures

Thammanoon Boonyarangkul
Postgraduate student of Master's degree programme in Orthodontics,
Department of Orthodontics
Faculty of Dentistry, Mahidol University

Niwat Anuwongnukroh
Associate Professor,
Department of Orthodontics
Faculty of Dentistry, Mahidol University

Theeralaksna Suddhasthira
Associate Professor,
Department of Maxillofacial Surgery
Faculty of Dentistry, Mahidol University

Pasaree Laokijcharoen
National Metal and Materials Technology Center
National Science and Technology Development Agency
Ministry of Science and Technology

Surachai Dechkunakorn
Associate Professor,
Department of Orthodontics
Faculty of Dentistry, Mahidol University

Correspondence author:
Surachai Dechkunakorn
Department of Orthodontics
Faculty of Dentistry, Mahidol University
6 Yothi Street, Rachathewi,
Bangkok 10400, Thailand

Research grant: –
Received: 18 May 2010
Accepted: 24 December 2010

Abstract:

Objective: To compare the *in vitro* properties of locally produced Thai orthodontic elastomeric ligatures (Thai Ligature) with the imported brands (Dynaflex, Unitek, Ormco and W&H).

Materials and Methods: Five brands of orthodontic elastomeric ligatures, four commercially available and one locally made, were chosen in this study. Three experiments were designed to measure and compare the dimension, initial extension force, relaxation force and cytotoxicity according to ISO 21606:2007 and ISO 10993-5:1999, the international standard of elastomeric auxiliaries for use in orthodontics and cytotoxic evaluation of dental materials. Property comparison among the five brands of orthodontic elastomeric ligatures was done through the One-way ANOVA test ($P<0.05$).

Results: The results showed that the properties of Thai ligatures met the standards. They had a significantly greater cross-section thickness and inner diameter. The mean initial extension force measured at three times of inner diameter was 2.004, 2.304, 2.535, 2.371 and 2.309 N for Dynaflex, Unitek, Ormco, W&H and Thai ligature, respectively. Thai ligature and Unitek were not significantly different in mean initial extension force. To measure relaxation force, the percentage of force loss was determined. After 24 hours, the mean percentage of force loss was 27.38, 41.49, 48.35, 46.62 and 36.18 for Dynaflex, Unitek, Ormco, W&H and Thai ligature, respectively. Regarding the percentage of force loss, the Thai produced ligatures were the second best among all brands. Cytotoxic evaluation by MTT assay showed that W&H had mild toxicity while the other four brands had no toxicity.

Conclusion: This study showed that the Thai ligature can be a suitable alternative orthodontic elastomeric ligature and presents opportunities for further development.

Key words: orthodontic elastomeric ligatures, initial extension force, relaxation force, cytotoxic evaluation

วิทยาสาร
ทันตแพทยศาสตร์มหิดล
MAHIDOL DENTAL JOURNAL

บทวิทยาการ

ยางมัดจัดฟันอีลาสโตเมอร์ของไทย

ธรรมนูญ บุญยรางกูร
นักศึกษาหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาทันตกรรมจัดฟัน มหาวิทยาลัยมหิดล
นิวัต อนุวงศ์นุเคราะห์
รองศาสตราจารย์
ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
ธีรลักษณ์ สุทธเสถียร
รองศาสตราจารย์
ภาควิชาศัลยศาสตร์และแม็กซิโลเฟเชียล
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
ภาสรี เล้ากิจเจริญ
ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยีแห่งชาติ
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สุรชัย เดชคุณากร
รองศาสตราจารย์
ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:
สุรชัย เดชคุณากร
ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
6 ถ.โยธี เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400
แหล่งเงินทุน: -
วันรับเรื่อง: 18 พฤษภาคม 2553
วันยอมรับตีพิมพ์: 24 ธันวาคม 2553

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติในห้องปฏิบัติการของยางมัดจัดฟันของไทยกับยางที่นำเข้าจากต่างประเทศ (Dynaflex Unitek Ormco และ W&H)

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ: เปรียบเทียบยางมัดจัดฟันที่นำเข้าจากต่างประเทศ 4 ยี่ห้อและยางมัดจัดฟันของไทย โดยศึกษาในแง่ของมิติ แรงยืดตั้งต้น แรงที่ลดลงตามระยะเวลาและความเป็นพิษต่อเซลล์ ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดโดยไอเอสโอ (ISO 21606: 2007 และ ISO10993-5:1999) ซึ่งเป็นเกณฑ์มาตรฐานสำหรับอีลาสโตเมอร์ที่ใช้ในทางทันตกรรมจัดฟันและการประเมินความเป็นพิษต่อเซลล์ของวัสดุทางทันตกรรม จากนั้นนำผลที่ได้มาทดสอบทางสถิติโดยวิธี One-way ANOVA ($P<0.05$) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของคุณสมบัติดังกล่าวระหว่างยางมัดจัดฟันทั้ง 5 ยี่ห้อ

ผลการศึกษา: คุณสมบัติของยางมัดจัดฟันของไทยผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ยางมัดจัดฟันของไทยมีความหนาหน้าตัดและเส้นผ่าศูนย์กลางวงในมากที่สุด ค่าเฉลี่ยแรงยืดตั้งต้นที่ระยะการยืด 3 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางวงในเท่ากับ 2.004 2.304 2.535 2.371 และ 2.309 นิวตัน สำหรับยี่ห้อ Dynaflex Unitek Ormco W&H และยางมัดจัดฟันของไทยตามลำดับ ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าเฉลี่ยแรงยืดตั้งต้นระหว่างยางมัดจัดฟันของไทยกับ Unitek จากการทดสอบแรงที่ลดลงที่ 24 ชั่วโมง พบว่าร้อยละของค่าเฉลี่ยแรงที่หายไปเท่ากับ 27.38 41.49 48.35 46.62 และ 36.18 สำหรับ Dynaflex Unitek Ormco W&H และยางมัดจัดฟันของไทยตามลำดับ ยางมัดจัดฟันของไทยมีร้อยละของแรงที่หายไปดีเป็นลำดับที่สองเมื่อเปรียบเทียบกับทุกยี่ห้อ การประเมินความเป็นพิษต่อเซลล์โดยวิธี MTT assay พบว่ายี่ห้อ W&H มีความเป็นพิษระดับอ่อนขณะที่ยี่ห้อ Dynaflex Unitek Ormco และยางมัดจัดฟันของไทยไม่มีความเป็นพิษ

บทสรุป: จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่ายางมัดจัดฟันของไทยเหมาะสมที่จะนำมาเลือกใช้ และการวิจัยนี้ยังเป็นแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงคุณสมบัติของยางมัดจัดฟันของไทยต่อไปในอนาคต

รหัสคำ: ยางมัดจัดฟัน, แรงยืดตั้งต้น, แรงที่ลดลงตามระยะเวลา, การประเมินความเป็นพิษต่อเซลล์

Introduction

The elastomeric modules were first introduced to orthodontics nearly three decades ago and have gained almost universal acceptance by the profession. The most popular elastomeric products are used in orthodontics as ligatures for the engagement of teeth. At present, orthodontists prefer to use elastomeric ligatures rather than stainless steel ligature wires because they can be easily applied, comfortable to the patient, and available in a variety of colors[1, 2]. Elastomeric ligatures are manufactured in two basic forms: injection molded and cut. The injection molded ligatures are made by injecting liquefied elastomeric material into a mold and curing, whereas the cut ligature is sliced from previously processed elastomeric tubing. Advertised characteristics about elastomeric ligatures include: continuous gentle forces, consistent long-lasting arch wire seating, water sorption resistance and shape memory properties. However, significant factors include the initial extension force, relaxation force and biocompatibility. The force exerted by an elastomeric ligature appears dependent on the magnitude of the initial force, the duration that the force may be applied, and the decay rate of the ligature. The clinician has control over the initial force with the selection of appropriate ligature for the clinical situation and duration of use[3].

At present, many orthodontic companies import orthodontic elastomeric ligatures for the Thai orthodontic market. Unfortunately, no orthodontic elastomeric ligatures are produced in Thailand. Therefore, elastomeric ligatures have to be imported and marketed by many companies. Moreover, the choice and decision to use depends on the advertisement of each company because of the lack of comparison studies of the properties.

Recently, with co-operation from the Faculty of Dentistry Mahidol University and the National Metal and Materials Technology Center (MTEC), the first Thai orthodontic elastomeric ligatures have been produced. It is hoped that if the Thai orthodontic elastomeric ligature properties are compatible with or better than those of overseas orthodontic elastomeric ligatures, Thailand would become one of the leaders in the field of orthodontic elastomeric ligature production due to its advantage of available technology and lower labor costs.

Accomplishment of orthodontic treatment requires an appropriate force applied to teeth that leads to the maximum rate of tooth movement with minimal adverse effects on the teeth. In order to control the force, orthodontists must understand the action of orthodontic devices. Knowledge of the properties of orthodontic elastomeric ligatures may help orthodontists in selecting ligatures for particular treatment in appropriate ways.

The objectives of this study were to determine initial extension force, relaxation force according to ISO 21606:2007, cytotoxicity according to ISO 10993-5:1999 requirements[4,5] of Thai orthodontic elastomeric ligatures and compared with those of the commercial orthodontic elastomeric ligatures.

Materials and methods

Three experiments were designed to measure and compare initial extension force, relaxation force and cytotoxicity. Twenty samples of each clear orthodontic elastomeric ligatures from five brands were used (Dynaflex, Unitek, Ormco, W&H and Thai ligature), making a total of 300 orthodontic elastomeric ligatures.

An injection moulding machine (Nigata, MD50S-IV, Japan), ferrous two-plate mould containing six cavities (Fig. 1) and Thermoplastic polyurethane Desmopan® DP 2586A grade 85A (Bayer Material Science), which is distributed in Thailand, was selected as raw material in order to produce Thai orthodontic elastomeric ligatures (Fig. 2).

A measuring microscope (Nikon MM-11C, Japan) was used to measure initial inner diameter (ID) and outer diameter (OD) while a micrometer (Mitutoyo, No. 293-240, Japan) was used to measure cross-section thickness (CT) of elastomeric ligatures before they were mechanically tested (Fig. 3). Then, all sample were tested by means of ISO 21606:2007.

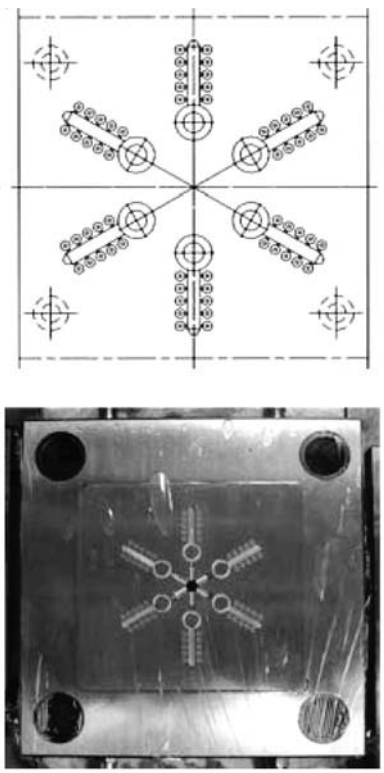


Fig. 1 The mould design configurations

Fig. 2 Thai orthodontic elastomeric ligatures after injection process

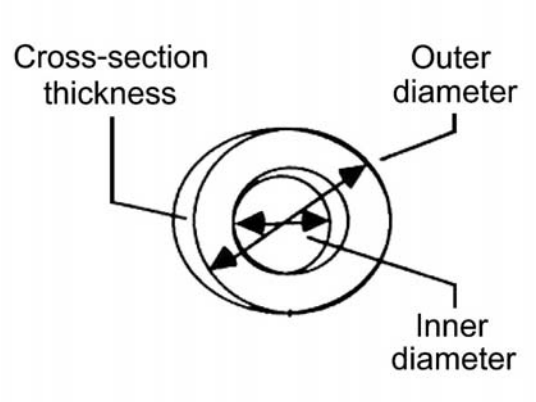


Fig. 3 Orthodontic elastomeric ligature in three dimensions

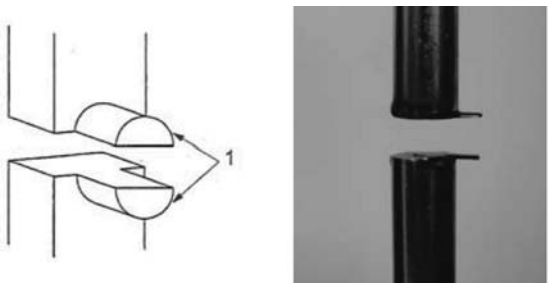


Fig. 4 Half-rod shape for Instron testing machine

Initial extension force (F_0)

Modules were stretched using two half rods (radian 0.5 mm) (Fig. 4) on the Instron testing machine (LF plus, England) with load cell capacity of 25 newtons and extended at a rate of 100±10 mm. per minute to four times of the inner diameter and held for five seconds. After five seconds, extension of three times of the inner diameter was obtained. The force exerted in newtons was determined at 30±2 seconds after reaching the latter extension. Results of initial extension force of each brand were compared. This test was performed at a temperature of 23±2°C and relative humidity of 50±10% condition.

Relaxation force (F_{24})

After determining the initial extension force, the extended ligatures were moved to both pins (diameter 1 mm.) that extended to the state of three times of the inner diameter on the support plate (Fig.5) in water

(ISO 3696:1987, Grade 3) at 37±2°C for 24±2 hours, and the support plate was removed maintaining the extended condition of the sample and immediately placed in water (ISO 3696:1987, Grade 3) at 23±2°C for 30±2 min. After that, the sample on the support plate was taken out of water and transferred to the Instron testing machine. The residual force was determined in newtons at three times of the inner diameter exerted at 23±2°C. The percentage of force loss was calculated from the formula below.

Fig. 5 Orthodontic elastomeric ligatures on test pins of support plate

$$\text{Percentage of force loss} = \frac{(\text{Initial extension force} - \text{Residual force}) \times 100}{\text{Initial extension force}}$$

Cytotoxic evaluation by MTT assay

Samples were tested according to ISO 10993-5: 1999 test procedure.

Orthodontic elastomeric ligature solution preparation

Ligatures, 0.2 g from each brand, were sterilized by immersing in 70% alcohol for one minute. The samples were drieby sterile gauze, immersed in normal saline for one minute and then, dried again. After that, 1 ml. of 10% DMEM covered these sterile orthodontic elastomeric ligatures. This was maintained at 37°C , 5% CO_2, and 100% humidity in an incubator for 24 hours to obtain orthodontic elastomeric ligatures solution.

Cytotoxicity test

The L929 cell line from mouse fibroblasts was fed with a DMEM supplement with 10% fetal calf serum and antibiotics (Penicillin G 200 μg/mL+ streptomycin 200 μg/mL). This was maintained at 37°C, 5% CO_2, and 100% humidity in an incubator. The medium was changed every other day and transferred to a new culture flask using trypsin 0.1% (w/v). When enough cells were obtained for the experiment, they were dispensed into 96-well tissue culture plates (Nunc, Wiesbaden, Germany) at the concentration of $1x10^5$ cells per well. Each well contained 200 μL of cell suspension, and the plate was incubated for 24 hours in an incubator to obtain a monolayer cell growth. After that, the 96-well tissue culture plates were washed twice with 200 μL per well of phosphate-buffered saline solution (PBS). One hundred microliters of ligature solutions of five brands including positive control (Polyurethane film, Hatano Research Institue) and negative control (Plastic Coverslips, Thermanox NUNCTM Brand Products, Naperville, IL USA) were added and further incubation at 37°C, 5% CO_2, and 100% humidity for another 24 hours. The experiment was repeated three times.

MTT assay

Orthodontic elastomeric ligature solution, positive control and negative control were removed from the well of tissue culture plates. Each well was washed twice with 100 μL PBS. One hundred

microliters of MTT solution (dimethyl thiazole diphenyl tetrazolium bromide) was added into each well and incubated for two hours in an incubator. Then MTT solution was removed and washed twice with 100 μL PBS. One hundred microliters of dimethyl sulfoxide (DMSO) was put into each well. The 96-well tissue culture plates were agitated on the shaker for 30 minutes. The spectrophotometric absorbance was measured at 540 nm using DMSO as a blank. The optical density (OD) was directly proportional to the number of viable cells. The percentage of cell viability as compared with control cells was calculated from the following formula.

$$\text{Percentage of cell viability} = \frac{\text{OD of test material} - \text{OD of DMSO} \times 100}{\text{OD of control} - \text{OD of DMSO}}$$

Statistical analysis

Results were presented as mean ±SD of cross-section thickness, inner and outer diameter, initial extension force, 24 hours residual force and percentage of force loss and analyzed by One-way analysis of variance (ANOVA). Multiple comparison by Tukey's test was used to compare the measurements among groups with a level of statistical significance of *p-value<0.05*.

Results

Mean CT, ID and OD of the sample are shown in Table 1. Thai ligature had the highest mean CT, ID and also had a mean OD higher than Ormco and lower than Unitek. Significant differences were found in mean CT among some brands ($P<0.05$). Multiple comparisons by Tukey's test revealed that mean CT of Dynaflex and Unitek were not significantly different, however, Unitek had a lower mean CT than Dynaflex. For mean ID and OD, significant differences were found among all brands.

Initial extension force (F_0)

The mean initial extension force is presented in Table 2. Ormco had the highest initial extension force and Dynaflex had the lowest one. Statistical comparison (ANOVA) revealed significant differences in the mean initial extension force ($P<0.05$) among five brands.

Multiple comparisons by Tukey's test revealed that significant differences were found among Thai ligature and other brands in mean initial extension force except Unitek. Thai ligature and Unitek were not significantly different in mean initial extension force, but Thai ligature had a higher mean initial extension force than Unitek.

The statistical correlation between dimensions and initial extension force indicated correlation in cross-section thickness (CT) and inner diameter (ID) except outer diameter (OD) as shown in Table 3. Moreover, it had the highest correlation in cross-section thickness.

Relaxation force (F_{24})

At 24 hours, Thai ligature had the highest remaining force while W&H had the lowest one. The decay in force at 24 hours was compared by percent of force loss as shown in Table 2.

Statistical comparison (ANOVA) indicated significant differences in percentage loss of force. Ormco had the highest percent of force loss while Dynaflex had the lowest one. Thai ligature had a percent of force loss higher than Dynaflex and lower than Unitek. Multiple comparison by Tukey's test revealed that Thai ligature

Table 1 Dimensions of orthodontic elastomeric ligatures

Brand (n=20)	Dimension (mm)					
	Cross-section thickness		Inner diameter		Outer diameter	
	Mean (SD)	Sig.	Mean (SD)	Sig.	Mean (SD)	Sig.
Dynaflex	0.695	2,3*,4*,5*	1.125	2*,3*,4*,5*	2.852	2*,3*,4*,5*
	(0.004)		(0.022)		(0.017)	
Unitek	0.692	1,3*,4*,5*	1.040	1*,3*,4*,5*	3.330	1*,3*,4*,5*
	(0.005)		(0.008)		(0.011)	
Ormco	0.727	1*,2*,4*,5*	1.166	1*,2*,4*,5*	3.048	1*,2*,4*,5*
	(0.004)		(0.020)		(0.023)	
W&H	0.756	1*,2*,3*,5*	1.057	1*,2*,3*,5*	2.990	1*,2*,3*,5*
	(0.007)		(0.026)		(0.019)	
Thai ligature	0.885	1*,2*,3*,4*	1.210	1*,2*,3*,4*	3.136	1*,2*,3*,4*
	(0.004)		(0.008)		(0.009)	

1 = Dynaflex, 2 = Unitek, 3 = Ormco, 4 = W&H, 5 = Thai ligature

*The mean difference is significant at the 0.05 level

Table 2 Means of initial extension force (F_0), 24 hours residual force (F_{24}) and percentage of force loss

Brand (n=20)	Initial force (N)		Residual force (N)		Percent of force loss	
	Mean (SD)	Sig.	Mean (SD)	Sig.	Mean	Sig.
Dynaflex	2.004	2*,3*,4*,5*	1.455	2*,3*,4*,5	27.38	2*,3*,4*,5*
	(0.026)		(0.064)			
Unitek	2.304	1*,3*,4*,5	1.348	1*,3,4*,5*	41.49	1*,3*,4*,5*
	(0.056)		(0.073)			
Ormco	2.535	1*,2*,4*,5*	1.309	1*,2,4,5*	48.35	1*,2*,4,5*
	(0.025)		(0.046)			
W&H	2.371	1*,2*,3*5*	1.265	1*,2*,3,5*	46.62	1*,2*,3,5*
	(0.064)		(0.091)			
Thai ligature	2.309	1*,2,3*,4*	1.473	1,2*,3*,4*	36.18	1*,2*,3*,4*
	(0.049)		(0.089)			

1 = Dynaflex, 2 = Unitek, 3 = Ormco, 4 = W&H, 5 = Thai ligature

*The mean difference is significant at the 0.05 level

Table 3 Correlation coefficient between dimensions and initial extension force (F_0)

Force (n=100)	CT		ID		OD	
	Correlation (r)	P-value	Correlation (r)	P-value	Correlation (r)	P-value
Initial	0.482*	0.000	-0.448*	0.000	0.142	0.162

*Correlation is significant at the 0.05level (2-tailed)

Table 4 Correlation coefficient between initial extension force (F_0) and residual force (F_{24})

Force (n=100)	Correlation (r)	P-value
Initial	-0.418*	0.000

*Correlation is significant at the 0.05level (2-tailed)

Table 5 Cytotoxicity scale for determining cytotoxicity of material

Cytotoxicity scale (%)	Interpretation
90 - 100	Non cytotoxic
89 - 75	Mildly cytotoxic
74 - 65	Moderately cytotoxic
< 65	Severely cytotoxic

was significantly different among all brands. However, when compared with Ormco and W&H, the result showed no significant difference. The statistical correlation between initial extension force and 24 hours of residual force that indicated negative correlation is shown in Table 4.

Cytotoxicity evaluation

The cytotoxicity scale for determining cytotoxicity of material is presented in Table 5. The percentage of viable cells of Dynaflex, Unitek, Ormco, W&H and Thai ligature were 116.72, 106.99, 99.38, 86.42 and 94.64, respectively, while the control group showed 100% viability. The results showed that Dynaflex, Unitek, Ormco and Thai ligature demonstrated no cytotoxicity while W&H had mild cytotoxicity.

Discussion

In this study, we produced Thai ligature using thermoplastic polyurethane without additives as a standard to test its properties. In this research, thermoplastic polyurethane grade 85A was selected for producing Thai ligature due to suitable tensile strength and flexural modulus.

Regarding to dimensional characteristic of Thai ligature, the mould designer intended to keep the dimension at the average means of four commercial brands in this study. After the end of the injection process, Thai ligature displayed a higher cross-section thickness and inner diameter than others, and outer diameter was higher than Ormco and lower Unitek. This result may be due to mould geometry and various variables that affect the shrinkage of product, especially pressure and temperature. During processing, temperature and pressure vary from location to location in the mould and also with respect to time, the rate of shrinkage varies and; therefore, it is rather difficult to compensate for it[6]. A few studies investigated methods to minimize shrinkage in polymers during filling processing stages. Spencer and Gilmore[7] were the first to initiate work for understanding the flow phenomena in injection molding. Ballman et al.[8,9] predicted the proper behavior for a simple cavity with a flow controlling delivery system. Paulson[10] investigated the pressure losses through the gate and measure the pressure profiles along a delivery system and in a single cavity mold. Wu et al.[11] simulated the moldfilling process and concentrated on the pressure and force prediction during the filling of simple molds. Although few studies have been conducted, the products still do not anticipate the perfect dimensions as intended.

The composition of ligatures is proprietary information and the details about pigmentation process are not available. Renick[12] indicated significant differences in glass transition temperatures for the gray-pigment and purple-pigment chains. This conforms with Lam et al.[13] who found that the addition of color material had a significant effect on tensile strength properties. Thus, the clear type was used in this present study in order not to affect mechanical properties.

The method of this study followed the ISO 21606:2007. Ligatures were extended to simulate the clinical situation. The result in this study showed that mean initial extension force of Thai ligature was 2.309 N, similar to report by Lam et al.[13].

To test relaxation force, the percentages of force loss occurred within 24 hours were in the range of 27.38 to 48.35. Thai ligature results agreed with the previous studies[14-16] which found that mean percentage of force loss in 24 hours was approximately 50%. Although force relaxation in this study was tested for 24 hours according to ISO standard, it is recommended to investigate the rate of force decay over a longer period of time in a future study.

The results of this study showed that ligatures with greater initial force displayed greater force loss than the others. The statistical correlation between initial extension force and 24 hours residual force indicated negative correlation. This result supported the study of Lu et al.[16]. When evaluating the statistical correlations between dimensions and initial extension force, it was found correlation in cross-section thickness (CT) and inner diameter (ID) except outer diameter (OD). Moreover, it had the highest correlation in cross-section thickness. This study supported Taloumis et al.[3], who concluded that thicker orthodontic elastomeric ligature and smaller inner diameter made greater initial force. From this study, it may be possible to orthodontists to accurately choose orthodontic elastomeric ligatures related the cross-section thickness or inner diameter.

Cytotoxic evaluation by MTT assay

Orthodontic elastomeric ligatures are composed of thermoplastic polyurethane that contain aromatic diisocyanates. Szycher[17] reported polyurethane aromatic diisocyanates could be converted into aromatic diamines, which are toxic and potentially carcinogenic to human. However, thermoplastic polyurethane has begun to be widely investigated as an alternative in cardiovascular bio-medical devices[18,19].

The MTT assay is based on the capacity of mitochondrial dehydrogenase enzymes of viable cells to convert the yellow water-soluble substrate 3-(4, 5-dimethylthiazol-2yl)-2,5-diphenyl tetrazolium bromide (MTT) into insoluble formazan crystals. The amount of formazan product formed is directly proportional to the cell number. The main advantage of the colorimetric MTT assay is the ability to differentiate vital cells from mortal cells[20]. In this study, the viability of L929 cells was measured followed the ISO 10993-5:1999 method. Viable cell numbers decreased when Ormco, Thai ligature and W&H were tested while in Dynaflex and Unitek cell numbers increased when compared with the control. The cell response to ligatures (Dynaflex, Unitek, Ormco, Thai ligature) revealed no toxicity while W&H showed mild toxicity. The result indicated that Dynaflex and Unitek were safer than others for clinical use. Nevertheless, in this study, the quantities of pigment leached from color that were added in orthodontic elastomeric ligatures were not determined due to the commercial secret in additives especially color and the requirement of this experiment in evaluating only the toxicity of thermoplastic elastomers.

Although the findings from this study might

be a useful guide to the anticipated clinical behavior of clear orthodontic elastomeric ligature testing, various colors are still to be distributed in current market. Therefore, further studies are need to investigate the relation of colors to provide more information about the color effect on cytotoxicity of orthodontic elastomeric ligatures.

Conclusion

1. Significant differences were found in initial extension forces among some brands. When compared between Thai ligature and Unitek, the result showed no significant differences. Ormco had greater initial extension force than other brands while Thai ligature had initial forces higher than Unitek and lower than W&H.

2. For force relaxation at 24 hours, significant differences were found among some brands. When compared between Thai ligature and Dynaflex, the result showed no significant differences. Ormco had the maximum percentage of force loss while Thai ligature had a percentage of force loss higher than Dynaflex and lower than Unitek.

3. From the statistical correlations between dimensions and initial extension force, it indicated correlation in cross-section thickness and inner diameter except outer diameter. Moreover, it had the highest correlation in cross-section thickness.

4. Ligature that produced greater initial extension force, was displayed a greater percentage of force loss.

5. In cytotoxic evaluation, the percentage of cell viability in W&H was lower than other brands. Dynaflex, Unitek, Ormco and Thai ligature showed no cytotoxicity while W&H had mild cytotoxicity.

The results of this study were acceptable according to ISO 21606:2007 and ISO 10993-5: 1999. Thermoplastic polyurethane Desmopan® 2586A grade85A can be suitable as an alternative for producing orthodontic elastomeric ligatures.

References

1. Bednar JR, Gruendeman GW. The influence of bracket design on moment production during axial rotation. Am J Orthod Dentofac Orthop 1993; 104: 254-61.
2. Echols MP. Elastic ligatures. Binding force and anchorage taxation. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1975; 67: 219.
3. Taloumis LJ, Smith TM, Hondrum SO, Lorton L. Force decay and deformation of Orthodontic elastomeric ligatures. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1997; 111: 1-11.
4. International Organization for Standardization. ISO 10993-5: 1999. Biological evaluation of medical devices-part 5: tests for *in vitro* cytotoxicity; 1999.
5. International Organization for Standardization. ISO 21606:2007. Dentistry-Elastomeric auxiliaries for use in orthodontics; 2007.
6. Shenoy AV, Saini DR. Thermoplastic melt rheology and processing. New York: Marcel Dekker 1996; 238-44.
7. Spencer RS, Gilmore BD. Some flow phenomena in the injection moulding of polystyrene. J. Colloid Sci 1951; 6: 118-32.
8. Ballman RL, Shusman L, Toor HL. Injection moulding: Flow of a molten polymer into cold cavity. Ind Eng Chem 1959; 51: 847-50.
9. Ballman RL, Shusman L, Toor HL. Injection moulding: A rheological interpretation. Mod Plastics 1959; 36: 105-11, 188.
10. Paulson DC. Pressure loss in the injection mould. Spe Antec Tech. Paper 1967; 13: 1009.
11. Wu PC, Huang CF, Gogos CG. Simulation of the mould filling process. Polym Eng Sci 1974; 14:

223.

12. Renick MR. Differential scanning calormimetric determination of glass transition temperatures in orthodontic elastomeric chains, *in vitro* and *in vivo*. (MS Thesis), Columbus, OH: The Ohio State University; 1999.
13. Lam TV, Freer TJ, Brockhurst PJ, Podlich HM. Strength decay of orthodontic elastomeric ligatures. J of Orthod 2002; 29: 37–43.
14. Bishara S, Andreasen GF. A comparison of time related forces between plastic alastiks and latex. Angle Orthod 1970; 40: 319–28.
15. Rock WP., Wilson, H.J. and Fisher, S.E. Force reduction of orthodontic elastomeric chains after one month in the mouth. Br J Orthod 1986; 13: 147–50.
16. Lu CT, Wang WN, Tarng TH, Chen JW. Force decay of elastomeric chain–a serial study, part II. Am J Orthod Dentofac Orthop 1993; 104: 373–77.
17. Szycher M. Biostability of polyurethane elastomers: a critical review. J Biomater Appl 1988; 3: 297–402.
18. Salacinski HJ, Goldner S, Giudiceandrea A, Hamilton G, Seifalian AM, Edwards A. The mechanical behavior of vascular grafts: a review. J Biomater Appl 2001; 15: 241–78.
19. Jahangir AR, McClung WG, Cornelius RM, Closkey CB, Brash JL, Santerre JP. Fluorinated surface–modifying macromolecules: modulating adhesive protein and platelet interactions on a polyether–urethane. J Biomed Mater Res 2002; 60: 135–47.
20. Mossman T. Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: application to proliferative and cytotoxicity assa. J Immunol Methods 1983; 65: 55–63.

วิทยาสาร
ทันตแพทยศาสตร์มหิดล
MAHIDOL DENTAL JOURNAL
Original article

ว ทันต มหิดล ปีที่ 30 เล่มที่ 3, 2553

Effect of 4% HF etching intervals on microtensile bond strength of fiber posts to resin composite cores

Widcha Asawaworarit
B. Sc., D.D.S., Grad Dip in Clin Sc (Endodontics)
Associate Professor, Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Mahidol University

Wisit Piyawattanatawon
D.D.S.,
Master of Sciences in Endodontics
Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Mahidol University

Pisol Senawongse
D.D.S., M.Sc. (Operative Dentistry)
Ph.D. (Dental Sciences)
Associate Professor, Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry
Mahidol University

Correspondence author:
Widcha Asawaworarit
Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Mahidol University
6 Yothi Street, Rachathewi, Bangkok 10400, Thailand
Tel: 02-203-6461-2 ext. 15
Fax: 02-203-6463
E-mail: dtwas@mahidol.ac.th

Research grant: The Faculty of Graduate Studies, Mahidol University
Received: 5 March 2010
Accepted: 25 August 2010

Abstract:

Objective: This study investigated the effect of different etching intervals of 4% HF on the microtensile bond strength of fiber posts to the resin composite cores.

Materials and methods: Forty fiber posts were randomly divided into 5 groups. The posts of groups 1-4 were treated with 4% hydrofluoric acid (HF) for 15,30,45 and 60 sec, respectively and silanized for 60 sec. The posts of group 5 were silanized for 60 sec and served as the control group. After surface treatment, two posts from each group were randomly selected to examine the post surface using a SEM. The remaining posts were core built up with Multicore flow using a cylindrical plastic matrix as a mold. The posts and resin composite cores were sectioned into stick specimens and subjected to microtensile bond strength test. The microtensile bond strength was analyzed using One-way ANOVA and Dunnett T 3 at 0.05 significance level. The fracture mode was examined using an SEM and analyzed using Kruskal-Wallis.

Results: The microtensile bond strength of all experimental groups was significantly higher than those obtained from the control group ($p<0.05$). Among the experimental groups, the microtensile bond strength of group 1 was higher than those of groups 3 and 4. The fracture modes of the experimental groups were adhesive and cohesive failure while the posts in the control group revealed adhesive failure. Statistical analysis showed that the experimental groups demonstrated a significant difference from the control group ($p<0.05$).

Conclusion: Etching the fiber posts with 4% HF increased the microtensile bond strength of the fiber posts to the resin composite cores. The etching interval of 15 sec showed significantly higher microtensile bond strength compared to the groups of 45 and 60 sec.

Key Worlds: hydrofluoric acid, microtensile bond strength, fiber post, resin composite core, etching interval

วิทยาสาร
ทันตแพทยศาสตร์มหิดล
MAHIDOL DENTAL JOURNAL

บทวิทยาการ

กำลังแรงยึดไมโครเทนไซล์ระหว่างเรซินคอมโพสิตชนิดทำแกนกับเดือยชนิดเส้นใยที่ถูกกัดด้วยกรดไฮโดรฟลูออริก 4% ในช่วงเวลาต่าง ๆ

วิชชา อัศวรฤทธิ์
วท.บ, ท.บ., ป.บัณฑิต ฯ
(วิทยาเอ็นโดดอนต์)
ภาควิชาทันตกรรมหัตถการ
และวิทยาเอ็นโดดอนต์
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

วิศิษฏ์ ปิยะวัฒนาถาวร
ท.บ. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
(วิทยาเอ็นโดดอนต์)
ภาควิชาทันตกรรมหัตถการ
และวิทยาเอ็นโดดอนต์
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

พิศลย์ เสนาวงษ์
ทบ., วท.ม. (ทันตกรรมหัตถการ),
Ph.D. (Dental Sciences)
ภาควิชาทันตกรรมหัตถการ
และวิทยาเอ็นโดดอนต์
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:
วิชชา อัศวรฤทธิ์
ภาควิชาทันตกรรมหัตถการ
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
6 ถ.โยธี เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์: 02-203-6461-2 ต่อ 15
โทรสาร: 02-203-6463
อีเมล์: dtwas@mahidol.ac.th
แหล่งเงินทุน: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล
วันรับเรื่อง: 5 มีนาคม 2553
วันยอมรับตีพิมพ์: 25 สิงหาคม 2553

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษากำลังแรงยึดไมโครเทนไซล์ระหว่างเรซินคอมโพสิตชนิดทำแกนกับเดือยเส้นใย

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา: นำเดือยเส้นใยจำนวน 40 อัน สุ่มแบ่งเป็น 5 กลุ่มๆ ละ 8 อัน กลุ่มทดลองที่ 1-4 ใช้กรดไฮโดรฟลูออริก ความเข้มข้นร้อยละ 4 กัดเป็นเวลา 15, 30, 45 และ 60 วินาที ตามลำดับ จากนั้นทาด้วยไซเลนเป็นเวลา 60 วินาที เดือยกลุ่มที่ 5 เป็นกลุ่มควบคุมทาเฉพาะไซเลนเป็นเวลา 60 วินาที เลือกเดือยเส้นใยกลุ่มละ 2 อันโดยการสุ่มมาศึกษาลักษณะพื้นผิวด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด เดือยเส้นใยส่วนที่เหลือนำมาวางให้ส่วนต้นของเดือยตั้งฉากบนแผ่นแก้ว นำพลาสติกเมทริกซ์รูปทรงกระบอกสวมลงบนเดือย ฉีดมัลติคอร์ โฟล จนเต็ม ส่วนขนานของเดือย จากนั้นเตรียมชิ้นทดสอบให้เป็นรูปแท่งเพื่อประเมินค่ากำลังแรงยึดไมโครเทนไซล์ ค่ากำลังแรงยึดไมโครเทนไซล์วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว และเปรียบเทียบเชิงซ้อนระหว่างกลุ่มด้วย Dunnett T3 และเปรียบเทียบข้อมูลรูปแบบการแตกหักโดยใช้ Kruskal-Wallis ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการศึกษา: ค่ากำลังแรงยึดไมโครเทนไซล์ของทุกกลุ่มทดลองมีค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ภายในกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 1 มีค่ากำลังแรงยึดไมโครเทนไซล์สูงกว่ากลุ่มที่ 3 และ 4 ลักษณะการแตกหักของกลุ่มทดลองเป็น การแตกหักแบบแอดฮีซีฟและการเชื่อมแน่นล้มเหลวในเดือยเส้นใย ขณะที่กลุ่มควบคุมการแตกหัก ส่วนใหญ่เป็นแบบแอดฮีซีฟ การแตกหักในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

บทสรุป: การใช้กรดไฮโดรฟลูออกริกความเข้มข้นร้อยละ 4 กัดเดือยเส้นใยจะเพิ่มกำลังแรงยึดไมโครเทนไซล์ของเดือยเส้นใยและคอมโพสิตชนิดแกน การใช้กรดกัดเป็นเวลา 15 วินาทีจะให้กำลังแรงยึดไมโครเทนไซล์สูงกว่ากลุ่มที่ใช้กรดกัดเป็นเวลา 45 และ 60 วินาที

รหัสคำ: กรดไฮโดรฟลูออริก, กำลังแรงยึดไมโครเทนไซล์, เดือยเส้นใย, คอมโพสิตชนิดทำแกน, ช่วงเวลาใช้กรดกัด

Introduction

When an endodontically-treated tooth is missing a significant portion of the coronal tooth structure, it requires additional support from the root canal by post and core foundation.[1] As for prefabricated posts, fiber posts may be used as an alternative to metal and ceramic ones.[2] The fiber posts are increasingly utilized in endodontically-treated teeth due to their elastic modulus that is very close to dentin.[1,3] Moreover, there is an experiment that suggest the same stress concentrations similar to those associated with natural teeth during occlusal loading.[4] Prospective and retrospective clinical studies have shown that in the endodontically-treated teeth restored with fiber posts, the most common cause of restorative failure was debonding, ranging from 1.9% to 3.85%.[5-7] Those studies showed that post retention was an important factor for restoration of endodontically-treated teeth.[8] Debonding of fiber post in root canal may occur at dentin-resin cement interface or resin cement-fiber post interface. To increase the microtensile bond strength at the dentin-resin cement interface, it was suggested that the root canal should be irrigated using EDTA, sodium hypochlorite and sodium ascorbate.[9] In addition, the retention at the resin cement-post interface could be improved by treatment of the fiber post with hydrogen peroxide or hydrofluoric acid.[10]

Post surface treatment can be added for the retention of fiber post and resin composite by micromechanical and chemical retention. Silane coupling agent is a hybrid organic-inorganic compound that can create a chemical bond between inorganic and organic matrices through intrinsic dual reactivity.[11] Previous studies have suggested the application of a silane coupling agent as an adhesion promoter between a fiber post and resin composite for improving bond strength.[12-14] The application of 4% hydrofluoric acid on glass fiber posts for 60 sec can enhance the bond strength between post and resin composite. However, the etching intervals of 60 sec can effect the post structure. Some fibers appeared to be thinner and damaged. The outermost glass fibers were severely deprived of their resin embedding to a great extent.[10]

This study was therefore conducted with the aim to evaluate the influence of different etching intervals of 4% HF on microtensile bond strength of fiber posts to resin composite core

Materials and Methods

Forty FRC Postec Plus size 3 posts (Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein) were used in this study. The posts were randomly divided into five groups (n=8) according to the etching times performed.

In groups one to four, the posts were etched with 4% HF (Porcelain Etchant, Bisco, Schaumburg, IL, USA) for 15, 30, 45 and 60 sec respectively, at room temperature. The posts were then sprayed with distilled water and gently air dried. The silane coupling agent (Monobond-S, Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein) was applied in a single coat for 60 sec. For group five (control), the non etched posts were silanized for 60 sec.

Scanning electron microscopic analysis (SEM analysis)

Two posts were randomly selected from each group to examine morphological aspects under SEM (Model JSM-5410 LV, JEOL LTD, Tokyo, Japan). One post was observed longitudinally while the other post was cross-sectioned using a water-cooled diamond blade and examined by cross-sectional view.

Microtensile bond strength test

Post and core unit was performed from the remaining six posts of each group. Each post was positioned upright with the parallel end fixed on a glass slab using resin composite (Multicoreflow

Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein). Cylindrical plastic matrix was placed around the post with the post in the center. The plastic matrix was 10 mm in diameter and the height was at the level of the parallel portion of the post. For an easier calculation of the bonding surface in microtensile specimens, it was desirable that the post diameter be constant throughout the post length.[14] Resin composite (Multicoreflow) was applied until completely filled. The light was activated for 40 sec according to manufacturer instructions, using a halogen light curing unit (Optilux, Demetron LC, Kerr, Danburry CT,USA). The plastic matrix was detached from the polymerized resin composite core unit.

Thirty post and core units were cut with a cutting machine (Accutom-50 Struers, Copenhagen, Denmark). Cross-sectional cuts, 1 mm thick, were initially made. Each post and core unit was serially and perpendicularly cut to get five circular slices under water coolant. After, each slice was cut at the two opposite sides of the post at its outermost periphery. This sectioning produced a rectangular stick of uniform thickness with the post in the center and resin composite core on both sides. The cross-sectional thickness of each stick was measured using digital calipers (Mitutoyo, Kawasaki, JAPAN). A total of 150 sticks were tested for microtensile bond strength (Fig. 1).

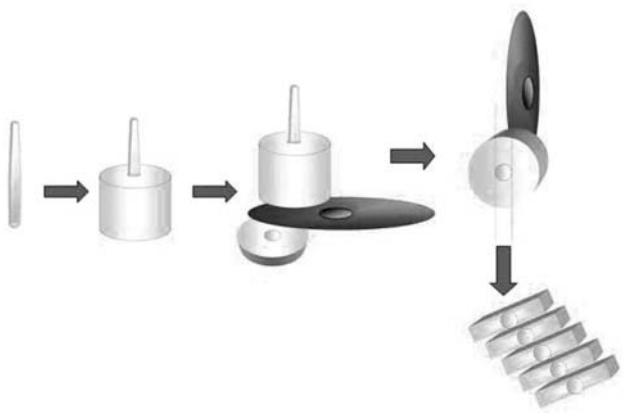


Fig. 1 Schematic illustration of prepared specimen for microtensile bond strength test

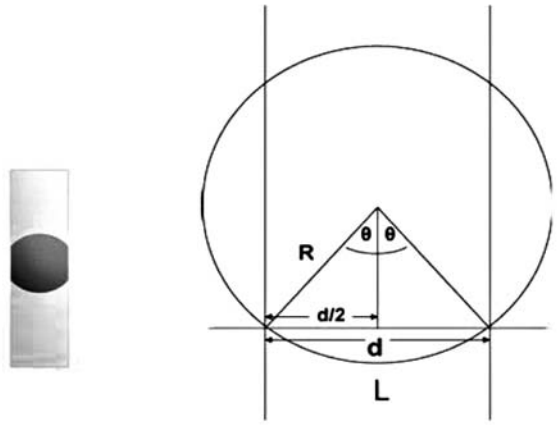


Fig. 2 The mathematic calculating the length of the arc (L), [L = 2¶R/180°arc sin(d/2R)], R is the radius of the post, d is the thickness of specimen, ¶ is the mathematical constant ≈ 3.14159 and θ is the angle formed the cutting point and center of the fiber post.

Each stick was mounted on the custom-made device with cyanoacrylate adhesive (Model Repair II Blue, Dentsply-Sankin, Tokyo, Japan). The custommade device was fixed to the two free-sliding components of a jig on the universal testing machine (Instron Model 5566, Instron Corp, Buckinghamshire, UK). The stick was loaded in tension at a cross head speed of 0.5 mm/min until failure occurred at either side of the post-resin interface. Microtensile bond strength was expressed in MPa, by dividing the load at failure by the bonding surface area. As the bonded interface area was curved, the exact length of the interface was calculated by [L=2¶R/180°x arc sin(d/2R)] (Fig. 2).

Fracture mode analysis

Both sides of the fracture specimens were examined under a SEM. Fracture modes were classified as: cohesive failure within the post (>75%), cohesive failure within resin composite (>75%), adhesive failure between post and resin composite (>75%) and mixed adhesive/cohesive failure at the resin/post interface.

The normal distribution of microtensile bond strength data was analyzed with Kolmogorov smirnov test, One-way ANOVA and multiple comparison was performed using the Dunnett T3 at 95% confident interval. The fracture mode data were analyzed with Kruskal Wallis multiple comparison for non-parametric applied at 95% confident interval.

Results

Microtensile bond strength

The means and standard deviations of microtensile bond strength data are shown in Table 1. The application of 4% HF to fiber post resulted in increased bond strength ($p<0.01$). Post surface pretreatment with 4% HF for 15 sec resulted in obtaining higher bond strength than those pretreated for 45 and 60 sec ($p<0.01$). The microtensile bond strength of post pretreatment with 4% HF for 15 and 30 sec were significantly higher than those pretreatment for 60 sec ($p<0.01$).

Fracture modes analysis

SEM micrographs of failure modes after tensile testing are shown in Fig. 3. The SEM revealed cohesive failure within the fiber post and adhesive failure in both experimental and control groups. In the control group, 96% of the failure modes were adhesive failure. A significantly difference of the percentages of failure

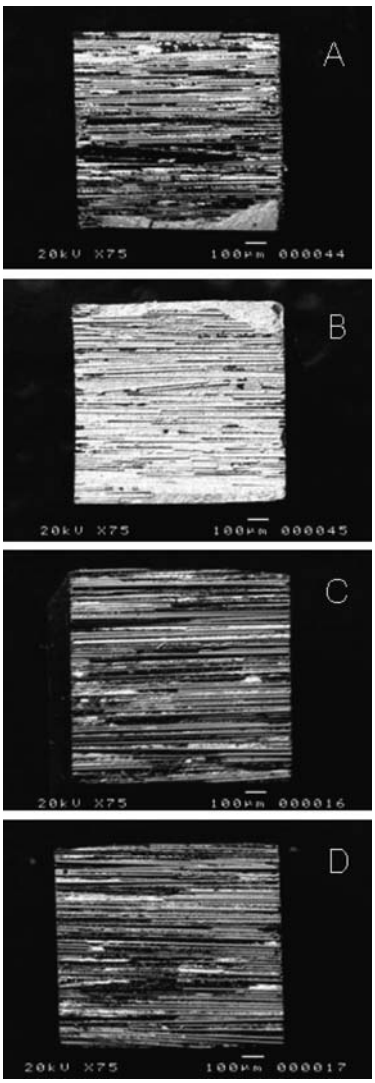


Fig. 3 SEM observation of adhesive fracture occurred with in the post/resin interface of specimens, on the post side (A) and resin composite core side (B). Cohesive fracture within the post fractured both on the post side (C) and resin composite core side (D). (x 75)

Table 1 Means and standard deviations of the microtensile bond strength (MPa) of studied groups. The data with the same superscript demonstrated no statistically significant difference.

Group	Time of 4% HF etching (sec)	Mean±SD (MPa)
1	15	49.38^{b}(9.05)
2	30	44.66^{bd}(10.49)
3	45	37.54^{cd}(9.33)
4	60	33.89^{c}(6.91)
5	-	18.99^{a}(4.41)

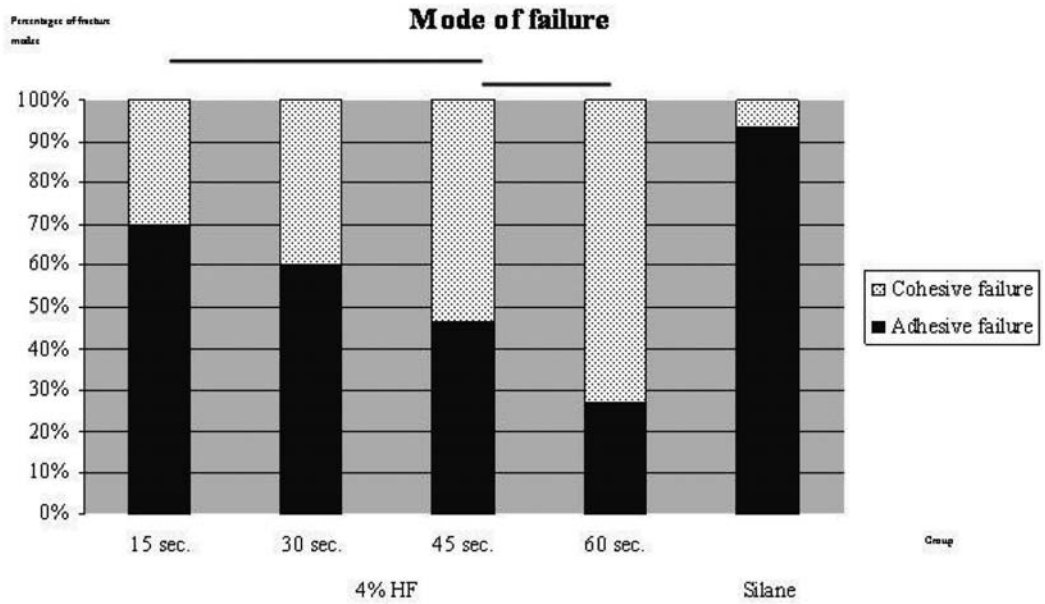


Fig. 4 The percentages of fracture modes. The data connected with the horizontal line demonstrates no statistically significant difference.

modes was found between control group and 4% HF etched groups ($P<0.01$). Regarding the mode of failure of the experimental groups, no significant difference was found among groups 1, 2 and 3. In addition, mode of failure between groups 3 and 4 was also not significantly different (Fig. 4).

SEM analysis

The cross-sectional view of the SEM micrograph of the non-etch group (Fig. 5 A) illustrated glass fibers embedded in the resinous matrix with the smooth outermost surface and the longitudinal section (Fig. 5 F) showed intact glass fibers and intact resin matrix.

Treatment with 4% hydrofluoric acid caused changes in the post structure, especially following the treatment for 30 sec, 45 sec and 60 sec. Rough outermost surfaces were noticeable from the cross-sections (Fig. 5 C, D and E). Glass fibers appeared to be damaged to the depth of 20 μ in the group that subjected to 4% HF acid for 45 sec (Fig. 5 D) and 50μ in the group of 60 sec treatment (Fig. 5 E). The longitudinal sections of the group treated with 4% HF for 45 sec and 60 sec (Fig. 5 I and J) revealed damaged and disintegrated fibers in a greater extent than other two etched groups (Fig. 5 G and H). The group treated with 4% HF for 15 sec exhibited not much difference in post structure compared to the non-etched group (Fig. 5B and G).

Discussion

Treatment of fiber posts with 4% hydrofluoric acid in combination with silanization significantly improved bond strength between fiber posts and resin composite cores. In dentistry, hydrofluoric acid is used to treat ceramic surfaces for repairing ceramic with resin composite. This procedure, followed by silanization, produces a clinically acceptable resin bond to silicabased ceramic.[15-16] This technique has recently been applied to etch fiber posts.[10, 17-18] Vano et al.[10] evaluated the microtensile bond strength following various surface chemical treatments to fiber posts.

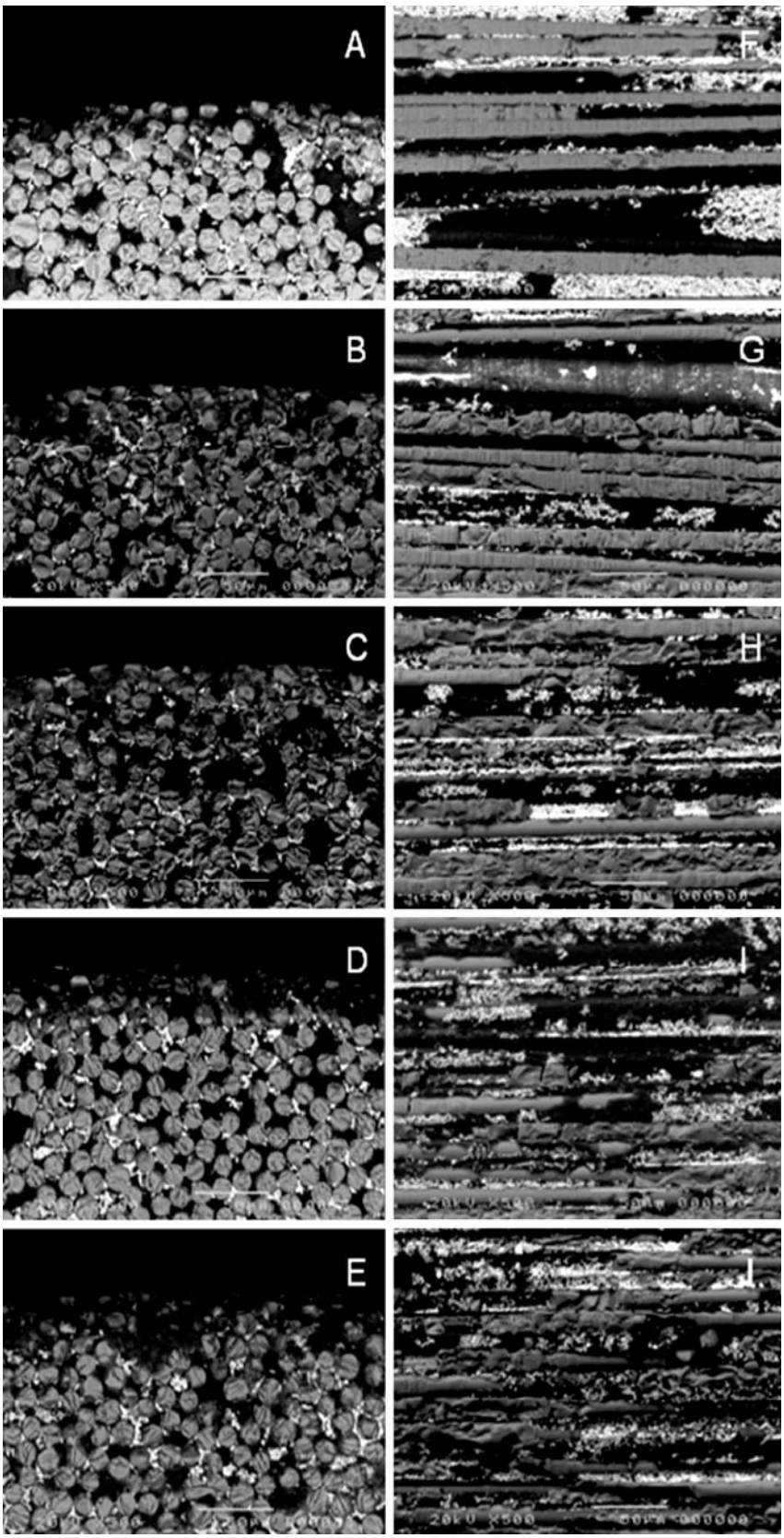


Fig. 5 SEM micrographs of cross sections (A–E) and longitudinal views (F–J) of fiber posts. Non–etched fiber posts (A,F) and 4% hydrofluoric acid etched for 15 sec (B,G), 30 sec (C,H), 45 sec (D,I) and 60 sec (E,J)

They found that after the surface of glass fiber post was etched using 4% HF for 60 sec, and silanization for 60 sec the bond strength between post and resin composite increased. Recently, D' Arcangelo et al.[18] applied 9.5% HF to quartz fiber posts for 15 sec. They found that bond strength increased significantly compared to the non-etched posts.

This study showed that the microtensile bond strength of HF etched posts and silanization were higher than those of the solely silanized group ($p<0.01$). An etching interval of 15 sec resulted in higher microtensile bond strength than 45 and 60 sec and was significantly different ($p<0.01$). The dissolution of SiO_2 in glass fiber can be described by this chemical reaction[19]:

$$SiO_2 + 6HF \rightarrow H_2SiF + 2\ H_2O.$$

The reduced bond strength might be related to the reduction in the quality of the post itself. The longer the etching interval was, the deeper the resin matrix and glass fiber were dissolved. This procedure weakened the fiber post and indicated that the resin could not penetrate the fiber post as deeply as HF. According to this investigation, a high percentage of cohesive failure within the fiber post was observed when the etching interval increased.

Qualitative SEM analysis revealed significant changes of the HF-etched fiber post surface. Non-etched fiber post showed a smooth surface area. In all etching groups, a rough surface along the entire post length was observed. This was in agreement with the previous studies which demonstrated that the surfaces of etched posts were altered after HF application.[10,18] This study demonstrated that the application times affected the glass surface and the microtensile bond strength. The gradual transformation of the surface irregularities is shown in figs.5A to 5J. The microtensile bond strength test was utilized in this study to evaluate reliable interfacial bond strength between post and resin composite core. The small size of the specimen was necessary for a more uniform distribution of the stress concentration on loading. This could limit the chance of cohesive failure, thus allowing an accurate assessment of the interfacial bond strength.[20-22] In this study, the specimens were cut into sticks. The technique of specimen preparation was indicated in previous studies and was claimed as less aggressive than trimming into hourglass-shaped specimens.[23] To increase the reliability of the microtensile bond strength test, the exact length of the bonded interface was used to calculate the strength. The length of arc (L) was calculated with the following formula: $L = 2\P R/180^{\circ}$ arc sin $(d/2R)$.

Conclusion

Treatment of fiber posts with 4% HF for 15, 30, 45 or 60 sec in combination with silanization for 60 sec increased the microtensile bond strength between fiber posts and resin composite cores. An etching interval of 15 sec resulted in higher microtensile bond strength than 45 and 60 sec.

Acknowledgements

The authors wish to thank The Faculty of Graduate Studies, Mahidol university for partially financial support. Appreciation is also extended to Ms.Filicia Kor from Ivoclar Vivadent marketing Ltd, Singapore, for donating FRC Postec Plus posts used in this study.

References

1. Christensen GJ. Post concepts are changing. J Am Dent Assoc 2004; 135: 1308-10.
2. Qualtrough AJ, Mannocci F. Tooth-colored post

systems: A review. Oper Dent 2003; 28: 86-91.
3. Tay FR, Pashley DH. Monoblocks in root canals: a hypothetical or a tangible goal. J Endod 2007; 33: 391-8.
4. Pegoretti A, Fambri L, Zappini G, Bianchetti M. Finite element analysis of a glass fibre reinforced composite endodontic post. Biomater 2002; 23: 2667-82.
5. Ferrari M, Vichi A, Mannocci F, Mason PN. Retrospective study of the clinical performance of fiber posts. Am J Dent 2000; 13: 9B-13B.
6. Monticelli F, Grandini S, Goracci C, Ferrari M. Clinical behavior of translucent-fiber posts: a 2-year prospective study. Int J Prosthodont 2003; 16:593-6.
7. Glazer B. Restoration of endodontically treated teeth with carbon fibre posts a prospective study. J Can Dent Assoc 2000; 66: 613-8.
8. Schwartz RS, Robbins JW. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: A literature review. J Endod 2004; 30: 289-301.
9. Asawaworarit W, Malhotra W. Microtensile bond strength of resin cement to surface-treated root canal and glass fiber posts. Mahidol Dent J 2008; 28: 325-32.
10. Vano M, Goracci C, Monticelli F, Tognini F, Gabriele M, Tay FR, et al. The adhesion between fibre posts and composite resin cores: the evaluation of microtensile bond strength following various surface chemical treatments to posts. Int Enodod J 2006; 39:31-9.
11. Matinlinna JP, Lassila LV, Ozcan M, Yli-Urpo A, Valittu PK. An Introduction to silanes and their clinical applications in dentistry. Int J Prosthodont 2004; 17: 155-164.
12. Aksornmuang J, Foxton RM, Nakajima M, Tagami J. Microtensile bond strength of a dual-cure resin core material to glass and quartz fiber posts. J Dent 2004; 32: 443-50.
13. Aksornmuang J, Nakajima M, Foxton RM, Tagami J, Effect of prolonged photo irradiation time of three self-systems on the bonding to root canal dentine. J Dent 2006; 34: 389-97.
14. Goracci C, Raffaelli O, Monticelli F, Balleri B, Bertelli E, Ferrari M. The adhesion between prefabricated FRC posts and composite resin cores: microtensile bond strength with and without post-silanization. Dent Mater 2005; 21: 437-44.
15. Shahverdi S, Canay S, Sahin E, Bilge A. Effect of different surface treatment methods on the bond strength of composite resin to porcelain. J of Oral Rehab1998; 25:699-705.
16. Kupiec KA Wuertz KM, Barkmeier WW, Wilmeding TM. Evaluation of porcelain surface treatments and agents for composite to-porcelain repair. J Prosthet Dent 1996; 76: 119-24.
17. Vaiandro LF, Yoshiga S, de Melo RM, Galhano GA, Mallmann A, Marinho CP, et al. Microtensile bond strength between a quartz fiber post and a resin cement: effect of post surface conditioning. J Adhes Dent 2006; 8: 105-11.
18. D' Arcangelo C, D' Amario M, Prosperi GD, Cinelli M, Giannoni M, Caputi S: Effect of surface treatments on tensile bond strength and on morphology of quartz-fiber posts. J Endod 2007; 33: 264-7.
19. G.A.C.M. Spierings, Wet chemical etching of silicate glasses in hydrofluoric acid based solutions: A review. J Mater Sci 1993; 28:6261-73.
20. Sano H, Ciucchi B, Matthews WG, Pashley DH, Tensile properties of mineralized and demineralized human and bovine dentin. J Dent Res 1994; 71: 1205-11.
21. Pashley DH, Sano H, Ciucchi B, Yoshiya M, Carvalho

RM. Adhesion testing of dentin bonding agents: a review. Dent Mater 1995; 11: 117–25.

22. Sudsangiam S, van Noort R. Do dentin bond strength tests serve a useful purpose? J Adhes Dent 1999; 1: 57–67.

23. Goracci C, Sadek FT, Monticelli F, Cardoso PE, Ferrari M. Influence of substrate, shape, and thickness on microtensile specimens' structural integrity and their measured bond strengths. Dent Mater 2004; 20: 643–54.

วิทยาสาร
ทันตแพทยศาสตร์มหิดล
MAHIDOL DENTAL JOURNAL
บทวิทยาการ

ว ทันต มหิดล ปีที่ 30 เล่มที่ 3, 2553

การรับรู้ความสวยงามของใบหน้าในคนไทยกลุ่มหนึ่ง

นฤมล บุญเปี่ยม
ทบ. ฝ่ายทันตกรรม
โรงพยาบาลท่าตะโก จังหวัดนครสวรรค์
สมชัย มโนพัฒนกุล
D.D.S., M.D.Sc.,
Australasian Board of Orthodontics
ภาควิชาทันตกรรมทั่วไปขั้นสูง
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาความชอบเชิงความสวยงามของส่วนต่าง ๆ บนใบหน้า 7 ส่วน ที่มีลักษณะต่างๆ กัน โดยผู้ประเมินชาวไทยกลุ่มหนึ่ง

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา: นำรูปภาพใบหน้าของหญิงไทยคนหนึ่งมาปรับให้สมมาตรด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และนำรูปที่ได้มาสร้างเป็นแบบสอบถาม โดยเปรียบเทียบลักษณะในแต่ละส่วนบนใบหน้า ซึ่งประกอบด้วย ตา จมูก ริมฝีปาก ฟัน คาง โครงหน้า และผิวหนัง โดยปรับขนาดหรือลักษณะตามข้อมูลจากสมาคมศัลยแพทย์ตกแต่งแห่งประเทศไทย ส่วนของฟันปรับลักษณะตามดัชนีความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน โดยปรับส่วนบนใบหน้าแต่ละส่วน ส่วนละ 5 ระดับ แต่ละรูปจะให้ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 516 คน ให้คะแนน 0–10 โดย 0 คือสวยน้อยที่สุดและ10 คือสวยมากที่สุด

ผลการศึกษา: พบว่า คุณลักษณะของส่วนบนใบหน้าที่คนส่วนใหญ่ชอบ คือ ขนาดของตาดำที่มีขนาดใหญ่ ปีกจมูกแคบ ริมฝีปากล่างบาง ฟันที่มีการเรียงตัวที่ดี คางที่มีขนาดพอดีหรือสั้นกว่าปกติเล็กน้อย โครงหน้าที่มีมุมของขากรรไกรล่างที่แคบเล็กและผิวหนังที่ปราศจากสิวเมื่อทดสอบด้วยอโนวาสองทางแบบฟรีดแมน (Friedman two way ANOVA) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกกลุ่ม ($p<0.01$) และเมื่อทดสอบด้วยการทดสอบวิลค็อกซันชนิดอันดับที่มีเครื่องหมาย (Wilcoxon signed ranks test) เกือบทุกคู่ในแต่ละกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) มีเพียงคู่รูปคางรูปที่ 2 และ 3 และคู่รูปโครงหน้ารูปที่ 1 และ 2 เท่านั้นที่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บทสรุป: สรุปผลการศึกษาได้ว่า คุณลักษณะเฉพาะของแต่ละส่วนบนใบหน้ามีผลต่อการรับรู้ความสวยงาม

รหัสคำ: การรับรู้, ความสวยงาม, คุณลักษณะเฉพาะ

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:
สมชัย มโนพัฒนกุล
ภาควิชาทันตกรรมทั่วไปขั้นสูง
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
6 ถ.โยธี เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400
E-mail: dtsmp@mahidol.ac.th
แหล่งเงินทุน: -
วันรับเรื่อง: 9 กุมภาพันธ์ 2553
วันยอมรับตีพิมพ์: 9 สิงหาคม 2553

วิทยาสาร
ทันตแพทยศาสตร์มหิดล
MAHIDOL DENTAL JOURNAL

Original article

Esthetic perception of face in a group of Thai people

Narumon Boonpium
D.D.S. Dentistry section,
Tatago Hospital, Nakonsawan

Somchai Manopatanakul
D.D.S., M.D.Sc.,
Australasian Board of Orthodontics
Department of Hospital Dentistry,
Faculty of Dentistry, Mahidol University

Abstract:

Objective: To clarify the esthetic preference on 7 parts of the Thai female face by a group of Thai assessors.

Materials and methods: A facial photograph of one Thai female subject was modified to be the most symmetrical using computer program. Then, this photograph was used as questionnaire to compare the characteristic of each facial part. These facial parts compose of eye, nose, lip, tooth, chin, face and skin. Each facial part including size or character was adjusted according to data from the Thai society of plastic and reconstructive surgeons. However, the tooth alignment was adjusted according to the Index of Orthodontic Treatment Need (IOTN). Each part was adjusted to 5 levels. Then, these photographs were assessed by 516 participants. The assessors would score each photograph, from zero to ten, when zero was denoted as the least beautiful and 10 for the most beautiful.

Results: The results suggested that the characteristic of each facial part that the majority of Thai people liked, was the large-sized eye, narrow alar of nose, thin lower lip, well aligned tooth, relatively short chin, narrow face and good skin. When Friedman two way ANOVA was used, there was statistically significant difference in all groups ($p<0.01$). When Wilcoxon signed ranks test was performed, almost all pairs were statistically significantly different ($p<0.01$). Only the photographs of the chin number 2 and 3 and the photographs of the face frame number 1 and 2 showed no significant difference.

Conclusion: It is concluded that facial esthetic perception is affected by the specific characteristic of each facial part.

Key words: characteristic, esthetics, facial part, perception

Correspondence author:
Somchai Manopatanakul
Department of Advanced general Dentistry
Faculty of Dentistry, Mahidol University
6 Yothi Street, Rachathewi,
Bangkok 10400, Thailand
E-mail: dtsmp@mahidol.ac.th

Research grant: -
Received: 3 February 2010
Accepted: 9 August 2010

บทนำ

ความสวยงาม คือสภาพของสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ก่อให้เกิดความเพลิดเพลิน ความชื่นชมซึ่งผ่านการเข้าใจและรับรู้ถึงความสมดุล สัดส่วน และ แรงดึงดูด ของสิ่งนั้น คำที่มีความหมายตรงกันข้ามกับความสวยงามคือความน่าเกลียดน่าชัง ซึ่งมีผลกระทบในทางตรงกันข้ามต่อผู้ที่รับรู้ การรับรู้ในความสวยงามมักได้รับอิทธิพลจาก วัฒนธรรม ชาติพันธุ์ หรือ ค่านิยมของแต่ละเชื้อชาติ[1] นอกจากนี้เพศก็มีผลต่อการรับรู้ในความสวยงามเช่นกัน ยิ่งไปกว่านั้นการเปลี่ยนแปลงระดับฮอร์โมนในขณะช่วงมีประจำเดือนของเพศหญิงมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงในความชอบหรือไม่ชอบต่อลักษณะใบหน้าของเพศชาย[2]

Cunningham[3] ศึกษาในประเทศทางตะวันตกได้แนะนำว่า ผู้หญิงที่สวยมักจะมี ตาโต จมูกและคางเล็ก กระดูกแก้มสูง และมีรอยยิ้มที่มีความสมดุล ส่วนผู้ชายที่หล่อมักจะมีส่วนต่าง ๆ บนใบหน้าที่เหมือนผู้หญิงดังได้กล่าวข้างต้น แต่มีความแตกต่างกันที่คิ้วและคาง โดยผู้ชายที่หล่อมี คิ้วหนา และมีคางที่นูน จากการศึกษาของ วิเศษ ศิริ[4]และคณะ ถึงความสวยงามของหญิงไทยและสัดส่วนของใบหน้าพบว่า ศีรษะและใบหน้าของหญิงงามไทยจะมีกระดูกโหนกแก้มไม่นูนเด่น ความยาวของใบหน้าส่วนบนน้อยกว่าใบหน้าส่วนล่างเล็กน้อย สัดส่วนในแนวดิ่งของระยะจากมุมจมูกร่วมริมฝีปาก (nasolabial angle) ถึงแนวเชื่อมริมฝีปากบนและล่าง (lip commissure) และระยะจากแนวเชื่อมริมฝีปากบนและล่าง (lip commissure) ถึงปลายคางสัมพันธ์ใกล้ชิดกับตัวเลข 1.618 (สัดส่วนทองคำ) และกระดูกคางค่อนข้างยื่นในภาพใบหน้าด้านข้าง

การวิจัยในปัจจุบันพบว่ามนุษย์ที่มีหน้าตาที่มีความสมมาตร ดูอ่อนเยาว์และมีลักษณะเด่นในแต่ละเพศที่ชัดเจน มักจะถูกมองว่ามีความสวยงามกว่าคนอื่น ๆ[5] โดยมีตาขนาดใหญ่เมื่อเทียบกับความสูงของใบหน้า จมูกที่มีขนาดเล็กและริมฝีปากที่อวบอิ่มเป็นลักษณะที่แสดงถึงความอ่อนเยาว์[6] แต่ความสวยงามของใบหน้าไม่ได้ขึ้นอยู่กับส่วนบนใบหน้าแค่ส่วนใดส่วนหนึ่งและมักมาจากมุมมองในหลายส่วนประกอบกัน ได้แก่ ผม หน้าผาก คิ้ว ตา จมูก แก้ม คาง หู โครงหน้า ผิวหน้า ฟัน เหงือกและริมฝีปาก

จากลักษณะการทำงานของทันตแพทย์มักจะให้ความสำคัญกับริมฝีปากและฟันมากกว่าส่วนอื่น ซึ่งมักพบว่าความสวยงามจากริมฝีปากและฟันดูราวกับว่าจะมีอิทธิพลต่อความสวยงามในส่วนของใบหน้าค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับส่วนบนใบหน้าส่วนอื่น ๆ[4] อันที่จริงแล้วก็ไม่ควรถูกมองข้าม เนื่องจากเมื่อมนุษย์มีความรู้สึก เช่น มีความสุขดีใจ หรือตลกขบขัน ก็จะเกิดรอยยิ้มขึ้น รอยยิ้มจะช่วยเพิ่มความสวยงามบนใบหน้าได้ รอยยิ้มและใบหน้าที่ดูอ่อนเยาว์ก็จะส่งผลต่อการรับรู้ความสวยงามในเชิงบวก[7]

เนื่องมาจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าเชื้อชาติมีอิทธิพลต่อการรับรู้ความสวยงามบนใบหน้า[1] จึงเกิดคำถามที่ว่า คนไทยมีความชอบส่วนต่าง ๆ บนใบหน้าอย่างไร มีความเหมือนหรือแตกต่างจากชาติตะวันตกอย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกบูรณะฟันให้สอดคล้องตามความพึงพอใจต่อการรับรู้ความสวยงามของผู้ป่วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้ป่วยที่ให้ความสำคัญในด้านความสวยงาม

ในการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกศึกษาในส่วนบนใบหน้าทั้งหมด 7 ส่วน โดย 6 ส่วนมาจากข้อมูลจากสมาคมศัลยแพทย์ตกแต่งแห่งประเทศไทย[8] ซึ่งพบว่าคนไทยส่วนใหญ่นิยมทำศัลยกรรม และได้เพิ่มส่วนของฟันเข้าไปอีกหนึ่งส่วน เนื่องจากฟันก็มีผลต่อความสวยงามของใบหน้าเช่นเดียวกัน โดยในการศึกษานี้ได้ปรับตาในเรื่องของขนาดตาดำ ปรับจมูกในเรื่องขนาดของปีกจมูก ปรับริมฝีปากในเรื่องขนาดความหนาในส่วนของริมฝีปากล่างและฟันนั้นได้ปรับการเรียงตัวของฟันตาม ดัชนีความจำเป็นในการรักษาทาง ทันตกรรมจัดฟัน[9] [Index of orthodontic treatment need (IOTN)] ปรับคางในเรื่องขนาดลูกคางในแนวดิ่ง ปรับโครงหน้าในเรื่องความกว้างมุมขากรรไกรล่าง ปรับผิวหนังในเรื่องความรุนแรงในการเกิดสิว

วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้คือศึกษาความชอบเชิงความสวยงามของส่วนต่าง ๆ บนใบหน้า 7 ส่วน ที่มีลักษณะต่าง ๆ กันในคนไทยกลุ่มหนึ่ง

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

วัสดุอุปกรณ์

การศึกษานี้ใช้รูปหน้าของหญิงไทย 1 คนที่อนุญาตให้นำรูปไปดัดแปลงและเผยแพร่ได้ ทำเป็นแบบสอบถาม โดยมีอายุระหว่าง 20-25 ปี เนื่องจากเป็นวัยที่ให้ความสำคัญในเรื่องของความสวยงามและมีใบหน้าที่ยังอ่อนเยาว์

Original photograph Photograph of the symmetrical face

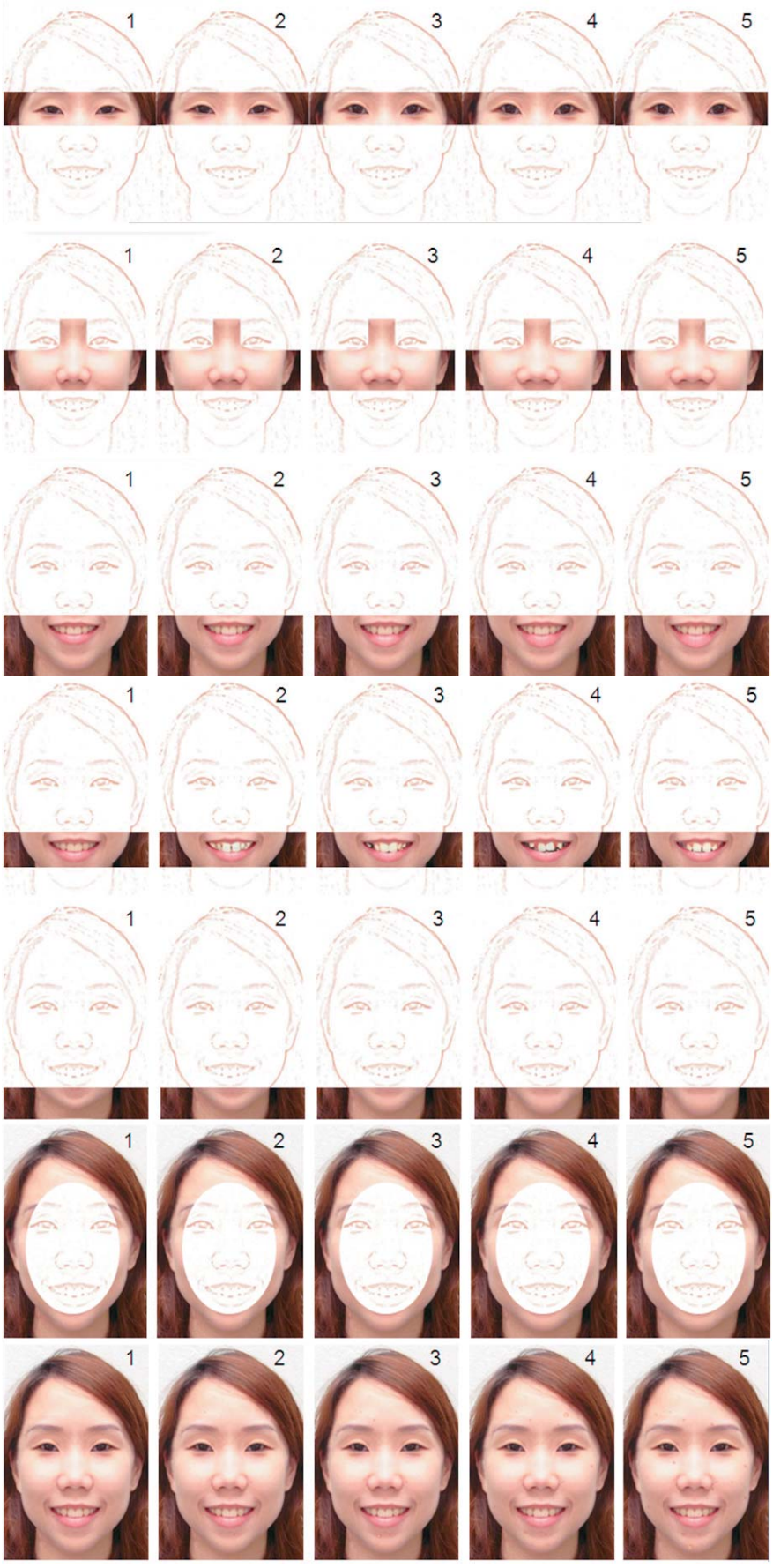
Fig. 1 Digital transformation of photograph of subject

คณะผู้วิจัยได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับงานวิจัยทั้งหมดและเจ้าของรูปภาพได้ลงนามในใบแสดงความยินยอม จากนั้นจึงถ่ายรูปด้านหน้าด้วยกล้องดิจิตอล โดยการศึกษานี้ผ่านการพิจารณาในแง่จริยธรรมในมนุษย์จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยมหิดล ก่อนเริ่มงานวิจัยรหัสโครงการ MU-IRB 2008/293.1501

เนื่องจากสัดส่วนและความสมมาตรของใบหน้า ส่งผลต่อความสวยงาม จึงนำรูปมาปรับให้ได้สัดส่วนใบหน้าที่เหมาะสมได้สัดส่วนทั้งในแนวดิ่ง แนวกว้างและความสมมาตร เพื่อลดความลำเอียง (bias) จากปัจจัยเหล่านี้ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ปรับสัดส่วนและความสมมาตรดังภาพที่ 1และนำรูปที่ได้มาสร้างเป็นแบบสอบถามดังภาพที่ 2 โดยเปรียบเทียบในแต่ละส่วนบนใบหน้าด้วยกันเอง โดยปรับขนาดหรือลักษณะตามประเด็นที่ได้ตั้งไว้ในแต่ละส่วน ซึ่งปรับใช้โดยนำเกณฑ์จากการศึกษานำร่องซึ่งให้ผู้ตอบแบบสอบถามดูรูปตาที่มีความแตกต่างของความกว้างของชั้นหนังตาโดยไม่ลดความยาวของหนังตา จึงทำให้มีขนาดตาดำเท่าเดิม พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ไม่เห็นความแตกต่าง แต่พบว่าสิ่งที่ทำให้เห็นถึงความแตกต่างของขนาดตาคือ ขนาดของตาดำ จึงปรับตาในเรื่องของขนาดของตาดำแทน ปรับจมูกในเรื่องขนาดความกว้างของปีกจมูก ปรับริมฝีปากในเรื่องขนาดความหนาของริมฝีปากล่าง ปรับฟันตามการเรียงตัวของฟันตามดัชนีความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน[9] ปรับคางในเรื่องขนาดลูกคางในแนวดิ่ง ปรับโครงหน้าในเรื่องความกว้างของมุมขากรรไกรล่าง ปรับผิวหนังในเรื่องความรุนแรงในการเกิดสิวโดยปรับส่วนบนใบหน้า ส่วนละ 5 ระดับ และเพื่อให้ผู้ตอบแบบสอบถามไม่เบี่ยงเบนความสนใจไปที่ส่วนบนใบหน้าส่วนอื่น ๆ ภาพในแบบสอบถามจะแสดงใบหน้าทั้งหน้า และเห็นชัดเฉพาะส่วนบนใบหน้าส่วนที่ปรับระดับ ส่วนอีก 6 ส่วนที่เหลือจะให้เห็นเป็นภาพลายเส้นขาวดำที่ชัดเจนน้อยกว่า แต่ละรูปจะให้ผู้ตอบแบบสอบถามให้คะแนน 0-10 เป็นจำนวนเต็ม โดย 0 คือไม่สวยและ 10 คือสวยมากที่สุด

วิธีการศึกษา

จากนั้นให้ผู้ตอบแบบสอบถามทำแบบทดสอบ ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นบุคคลทั่วไป เพศชายและเพศหญิงอายุ 20 ปีขึ้นไป โดยไม่มีอาชีพที่เกี่ยวข้องกับส่วนต่าง ๆ ของใบหน้า เช่น ศัลยแพทย์พลาสติก แพทย์ผิวหนัง ทันตแพทย์ ช่างภาพ ช่างแต่งหน้าและช่างทำผม รวมถึงบุคคลที่รู้จักบุคคลในภาพเป็นการส่วนตัว



2–a Photographs of the varying eye sizes

2–b Photographs of the varying nose sizes

2–c Photographs of the varying lower lip thicknesses

2–d Photographs of the varying Tooth alignments

2–e Photographs of the varying chin lengths

2–f Photographs of the varying face frames

2–g Photographs of the varying facial skin complexions

Fig. 2 a–g Photographs of each facial part in the questionnaire

มีผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 516 คน เพศชาย 286 คน เพศหญิง 230 คน มีอายุอยู่ระหว่าง 20-62 ปี (37.01±10.87 ปี) ได้ข้อมูลดังตารางที่ 1 และ 2

รวบรวมข้อมูลแล้วนำเสนอแบบสถิติพรรณนาด้วยค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ ในการวิเคราะห์ทางสถิติ เนื่องจากเป็นข้อมูลเชิงปริมาณมีการกระจายไม่ปกติและเป็นข้อมูลที่ไม่อิสระ (dependent) จึงใช้สถิติศาสตร์ไม่อิงพารามิเตอร์ อโนวาสองทางแบบฟรีดแมน (Friedman two way ANOVA) ต่อด้วยการทดสอบวิลค็อกซันชนิดอันดับที่มีเครื่องหมาย (Wilcoxon signed ranks test)

ผลการศึกษา

จากผลการวิจัยพบว่าการให้คะแนนจากการดูรูปตารูปที่มีคะแนนมากที่สุดคือรูปที่ 5 ซึ่งมีขนาดตาดำที่ใหญ่ที่สุด ส่วนรูปที่มีคะแนนน้อยที่สุด คือรูปที่ 1 ซึ่งมีขนาดตาดำที่เล็กที่สุด

รูปจมูกและริมฝีปากที่ได้รับคะแนนมากที่สุดคือรูปที่ 1 ซึ่งมีขนาดปีกจมูกที่แคบที่สุดและขนาดริมฝีปากล่างที่บางที่สุด รูปที่มีคะแนนน้อยที่สุด คือรูปที่ 5 ซึ่งมีขนาดปีกจมูกที่กว้างที่สุดและมีขนาดริมฝีปากล่างที่หนาที่สุด

รูปฟัน รูปที่มีคะแนนมากที่สุดคือรูปที่ 1 ซึ่งมีการเรียงตัวของฟันที่ปกติ รูปที่มีคะแนนน้อยที่สุด คือรูปที่ 5

Table 1 Means and standard deviations of the score of each facial part

อวัยวะ	รูปที่สวยมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยคะแนน±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	รูปที่สวยน้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ยคะแนน±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)
ตา	5 (5.89±2.63)	1 (3.68±2.18)
จมูก	1 (5.80±4.44)	5 (3.26±2.36)
ริมฝีปาก	1 (6.84±2.34)	5 (3.32±2.34)
ฟัน	1 (7.84±2.02)	5 (2.58±2.14)
คาง	2 (5.32±2.19)	5 (4.04±2.78)
โครงหน้า	2 (5.89±2.08)	5 (3.47±2.23)
ผิวหนัง	1 (6.70±2.53)	5 (3.34±2.32)

Table 2 Data of the most and the least beautiful photographs of each facial part

อวัยวะ	รูปที่สวยมากที่สุด	รูปที่สวยน้อยที่สุด	รูปที่ 1	รูปที่ 2	รูปที่ 3	รูปที่ 4	รูปที่ 5
ตา	5	1					
จมูก	1	5					
ริมฝีปาก	1	5					
ฟัน	1	5					
คาง	2	5					
โครงหน้า	2	5					
ผิวหนัง	1	5					

ซึ่งมีดัชนีความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันเท่ากับ 9

รูปคางและโครงหน้า รูปที่มีคะแนนมากที่สุดคือรูปที่ 2 ซึ่งมีขนาดคางที่สั้นกว่าปกติเล็กน้อยและมีขนาดโครงหน้าที่เล็กกว่าปกติเล็กน้อย รูปที่มีคะแนนน้อยที่สุดคือรูปที่ 5 ซึ่งมีขนาดคางที่ยาวที่สุดและขนาดโครงหน้าที่มีมุมของขากรรไกรล่างที่กว้างที่สุด

รูปผิวหนัง รูปที่มีคะแนนมากที่สุดคือรูปที่ 1 ซึ่งเป็นรูปที่ไม่มีสิว รูปที่มีคะแนนน้อยที่สุด คือรูปที่ 5 ซึ่งมีจำนวนสิวมากที่สุด

โดยค่าสถิติทั้งหมดเมื่อทดสอบทางสถิติด้วยอโนวาสองทางแบบฟรีดแมน พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกกลุ่ม ($p<0.01$) เมื่อทดสอบแต่ละค่าในแต่ละกลุ่มด้วยการทดสอบวิลค็อกซันชนิดอันดับที่มีเครื่องหมาย พบว่าทุกคู่ในแต่ละกลุ่มก็มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) ยกเว้นเพียงสองคู่คือคู่รูปคางรูปที่ 2 และ 3 และคู่รูปโครงหน้ารูปที่ 1และ 2 เท่านั้นที่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บทวิจารณ์

ในปัจจุบันนี้ยังไม่มีการกำหนดกฎเกณฑ์ว่าใบหน้าคนไทยที่ดูว่าสวยนั้นควรมีลักษณะอย่างไรหรือขนาดของแต่ละส่วนว่าเป็นเท่าไร นิยามความสวยของแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันมากไม่เหมือนกัน เป็นปัจเจก เป็นนามธรรม ไม่มีข้อกำหนดตายตัว ขึ้นกับประสบการณ์ มุมมอง เพศ เชื้อชาติ อาชีพ และอายุ

ในส่วนของตา พบว่าคนไทยส่วนใหญ่ชอบตาที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งตรงกับการศึกษาของ Cunningham[3] ในปี 1986 และ Jones[6] ในปี 1995 ที่ว่าลักษณะของใบหน้าที่น่าดึงดูดใจ ตาต้องมีขนาดใหญ่ ซึ่งจากข้อมูลของสมาคมศัลยศาสตร์แห่งประเทศไทย พบว่าการทำศัลยกรรมตกแต่งแก้ไขดวงตา คนส่วนใหญ่มักนิยมทำตาสองชั้น[8] ซึ่งจากการทำการศึกษานำร่องโดยให้ผู้ตอบแบบสอบถามดูรูปตาที่มีความแตกต่างของความกว้างของชั้นหนังตาเพิ่มขึ้นจากการเลียนแบบการทำตาสองชั้น พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ไม่เห็นความแตกต่าง แต่พบว่าแท้จริงแล้วสิ่งที่ทำให้เห็นถึงความแตกต่างของขนาดตาคือ ขนาดของตาดำ ซึ่งในการทำตาสองชั้น แท้จริงแล้วอาจเป็นเพียงการทำให้มองเห็นตาดำมากขึ้นในแนวดิ่ง จึงดูเหมือนว่าตาดำมีขนาดโตขึ้น ในทำนองเดียวกันสมัยนิยม (fashion) การใส่เลนส์สัมผัสที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางกว้างกว่าปกติ (big eye) ซึ่งทำให้ตาดำดูกว้างขึ้นในแนวนอน ทั้ง ๆ ที่แท้จริงแล้วระยะระหว่างเปลือกตาบนและล่างมีขนาดเท่าเดิมก็ทำให้ตาดูสวยขึ้นได้

จมูก พบว่าคนส่วนใหญ่ชอบปีกจมูกที่แคบมากกว่าปีกจมูกกว้าง ซึ่งตรงกับการศึกษาของ Cunningham[3] ในปี 1986 และ Jones[6] ในปี1995 ที่ว่าลักษณะของใบหน้าที่น่าดึงดูดใจ ควรมีปีกจมูกแคบ ดังนั้นการทำศัลยกรรมจึงมักลดขนาดปีกจมูกให้แคบลง[8] นอกจากขนาดของปีกจมูกแล้วความโด่งของสันจมูกก็มีผลต่อความสวยงามของใบหน้าเช่นกัน แต่ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเฉพาะใบหน้าด้านตรงเท่านั้นจึงไม่ได้ศึกษาในประเด็นความโด่งของสันจมูกซึ่งต้องมองจากด้านข้างของใบหน้า

ริมฝีปาก จากการศึกษาของ Jones[6] ในปี 1995 และ Sforza[10] และคณะในปี 2009 พบว่าลักษณะของใบหน้าที่น่าดึงดูดใจ ริมฝีปากควรมีลักษณะหนาใหญ่ และอวบอิ่ม ซึ่งตรงกันข้ามกับการทำศัลยกรรมที่ริมฝีปากส่วนใหญ่ในคนไทย มักเป็นการตกแต่งริมฝีปากให้บางลง[8] ดังนั้นจะเห็นว่าเชื้อชาติมีผลต่อความชอบอวัยวะบนใบหน้า อีกทั้งการถอนฟันเพื่อการจัดฟันนั้น ในบางการศึกษาบ่งว่าอาจทำให้ ริมฝีปากบางลงเล็กน้อย[11] แต่เนื่องจากคนไทยมักชอบริมฝีปากที่มีลักษณะบางอยู่แล้วจึงไม่น่าจะเป็นปัญหาสำหรับคนไทย แต่ในผู้ป่วยชาวตะวันตกที่รับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน ทันตแพทย์อาจต้องคำนึงถึงปัจจัยดังกล่าวด้วย

ฟัน พบว่าคนส่วนใหญ่ชอบฟันที่มีการเรียงตัวที่ปกติและไม่ชอบมากขึ้นเรียงตามลำดับที่ดัชนีความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันที่ได้ศึกษาไว้[9] นอกจากการเรียงตัวของฟันแล้วก็ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อความสวยงาม เช่น รูปร่างของฟัน สี ขนาด เป็นต้น ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ดัชนีความจำเป็นในการรักษาของทางทันตกรรมจัดฟัน ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามระดับความรุนแรงของการเรียงตัวของฟันเท่านั้น ไม่ได้ศึกษาในประเด็น รูปร่าง สี และขนาดของฟัน เป็นที่น่าสังเกตุว่าในการสร้างรูปในแบบสอบถามผู้วิจัยนำรูปฟันจากการศึกษาเรื่องดัชนีความจำเป็นในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันมาซ้อนเข้ากับเจ้าของรูปหน้า

ในแบบสอบถาม อาจทำให้ดูไม่เป็นธรรมชาติ ซึ่งอาจส่งผลต่อการตอบแบบสอบถามของผู้เข้าร่วมวิจัยได้

คาง พบว่าคนไทยส่วนใหญ่ชอบคางสั้นกว่าปกติเล็กน้อย โดยไม่ชอบคางที่ยาวมากที่สุด จากผลการศึกษาของสกุลเตียว[12] และคณะ คางเป็นส่วนที่คนส่วนใหญ่ให้ความสำคัญในเรื่องความสวยงามบนใบหน้าน้อยที่สุด การศึกษาครั้งนี้ศึกษาเฉพาะใบหน้าด้านตรงและพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ชอบคางที่ค่อนข้างสั้นคล้ายใบหน้าเด็กที่อ่อนเยาว์ ในทางตรงกันข้าม คนไทยส่วนใหญ่กลับนิยมเสริมเพื่อให้คางดูกลมมนและมีลูกคางงอนขึ้น[8] ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ วิเศษศิริและคณะ[4] ที่พบว่าใบหน้าของหญิงงามไทยมีกระดูกคางค่อนข้างยื่น ลักษณะคางจากรูปใบหน้าด้านข้างนี้อาจต้องศึกษาเพิ่มเติมในการศึกษาต่อไป นอกจากนี้เรื่องความเรียวของคางเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อความสวยงามของใบหน้าเช่นกัน ซึ่งในการศึกษานี้ปรับเพิ่มความยาวของคางเท่านั้น ไม่ได้ปรับเรื่องความเรียวของคาง ดังนั้นอาจต้องศึกษาเพิ่มเติมในการศึกษาต่อไป ในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน การใช้เครื่องมือออร์โทพิดิกส์ของขากรรไกรในเชิงหน้าที่ (Functional jaw orthopaedic appliance) เมื่อใส่เครื่องมือแล้วจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเส้นกรอบ (outline) ของโครงหน้าทันที ถึงแม้ว่าในปัจจุบันยังไม่สามารถสรุปได้ชัดเจนว่า ผลการรักษาของเครื่องมือชนิดนี้จะคงตัวหรือไม่ ทันตแพทย์จัดฟันก็ควรใช้ความระมัดระวังในการเพิ่มความยาวของคาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็กหญิง เพื่อให้ได้ผลเลิศทั้งทางด้านการใช้งานและความสวยงาม

โครงหน้าจากการศึกษาของ Sforza[10] และคณะในปี 2009 ที่ว่าลักษณะใบหน้าที่น่าดึงดูดใจจะมีลักษณะกลม ซึ่งตรงกันข้ามกับผลในการศึกษานี้ซึ่งพบว่าคนส่วนใหญ่นิยมโครงหน้าที่โครงมีมุมของขากรรไกรล่างที่แคบ โดยมักทำศัลยกรรมตัดกรามที่มุมกรามและการกรอโหนกแก้มเพื่อให้โครงหน้าดูเรียวขึ้น[8]

ผิวหน้าพบว่าคนส่วนใหญ่ชอบผิวที่เนียนเรียบปราศจากสิว โดยมักจะทำศัลยกรรมเพื่อให้ใบหน้าเนียนเรียบไม่มีสิวและริ้วรอยต่าง ๆ[8] อย่างไรก็ตามยังมีงานวิจัยทางทันตกรรมค่อนข้างน้อยที่ให้ความสำคัญและเปรียบเทียบลำดับความสวยงามของผิวหน้ากับริมฝีปากและฟัน

ผลการศึกษานี้น่าจะสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาถึงลำดับความสำคัญของส่วนต่าง ๆ บนใบหน้าต่อไปได้ และนำไปใช้เป็นข้อมูลในการแนะนำหรือวางแผนการรักษาผู้ป่วยที่ให้ความสำคัญกับเรื่องความสวยงามได้ ในการศึกษาครั้งนี้ผู้ตอบแบบสอบถามมีปัจจัยทางด้านอายุ อาชีพ การศึกษา สัญชาติแตกต่างกันค่อนข้างมาก ดังนั้นหากต้องการทำงานวิจัยเพิ่มเติมควรควบคุมให้ผู้ตอบแบบสอบถามควรเป็นกลุ่มเดียวกันเพื่อให้ผลการศึกษาออกมาน่าเชื่อถือมากที่สุด

การศึกษาครั้งนี้ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีอายุเฉลี่ย 37 ปี โดยกระจายระหว่าง 20-62 ปี การศึกษาในอนาคตอาจต้องลดการกระจายของกลุ่มอายุของผู้ตอบแบบสอบถาม อีกทั้งเจ้าของรูปหน้าในแบบสอบถามเป็นเพศหญิงที่มีลักษณะใบหน้าทางเอเชียตะวันออก จึงแนะนำว่าการศึกษาในอนาคตควรใช้เจ้าของรูปหน้าที่มีลักษณะต่าง ๆ ไป ของชาวไทยในแต่ละภาค หรือเป็นเพศชาย และควรมีรูปใบหน้าด้านข้างด้วย

บทสรุป

ลักษณะของส่วนบนใบหน้าที่คนไทยส่วนใหญ่ให้คะแนนสูงสุด คือขนาดของตาดำที่มีขนาดใหญ่ ปีกจมูกแคบ ริมฝีปากล่างบาง ฟันที่มีการเรียงตัวที่ดี คางที่มีขนาดพอดีหรือสั้นกว่าปกติเล็กน้อย โครงหน้าที่มีมุมของขากรรไกรล่างที่แคบเล็กและผิวหนังที่ปราศจากสิว

เอกสารอ้างอิง

1. Davis NC. Smile design. Dent Clin North Am. 2007; 51: 299-318.
2. Johnston VS, Hagel R, Franklin M, Fink M, Grammer K. Male facial attractiveness: evidence for hormone-mediated adaptive design. Evol Hum Behav. 2001; 22: 251-67.
3. Cunningham MR. Measuring the physical in physical attractiveness: Quasi-experiments on the sociobiology of female facial beauty. J Pers Soc Psychol. 1986; 50: 925-35.
4. Visetsiri I, Termvidchakorn O, Makduangkaew V. The Thai sense of beauty and facial proportion. Mahidol Dent J 2004; 24: 127-37.

5. Bashour M. History and current concepts in the analysis of facial attractiveness. Plast Reconstr Surg. 2006; 118: 741–56.
6. Jones D, Brace CL, Jankowiak W, Laland KN, Musselman LE, Langlois JH, et al. Sexual selection, Physical attractiveness, and facial neoteny: Cross–cultural evidence and implication. Curr Anthropol 1995; 36: 723–48.
7. Tatarunaite E, Playle R, Hood K, Shaw W, Richmond S. Facial attractiveness: a longitudinal study. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2005; 127: 676–82.
8. Available from: URL: http://www.plasticsurgery.or.th/main/index.php.
9. Evans R, Shaw W. Preliminary evaluation of an illustrated scale for rating dental attractiveness. Eur J Orthod. 1987; 9:314–8.
10. Sforza C, Laino A, D'Alessio R, Grandi G, Binelli M, Ferrario VF. Soft–tissue facial characteristics of attractive Italian women as compared to normal women. Angle Orthod. 2009; 79: 17–23.
11. Moseling KP, Woods MG. Lip curve changes in females with premolar extraction or nonextraction treatment. Angle Orthod. 2004; 74: 51–62.
12. Sagunteo P, Verayangkura P, Charoenying H, Pongpirul K. Frontal symmetrical facial esthetic perception and treatment judgements: The differences among dental professionals, Orthodontic patients and laypeople. J Thai Assoc Orthod. 2007; 6: 1–9.

วิทยาสาร
ทันตแพทยศาสตร์มหิดล
MAHIDOL DENTAL JOURNAL

ว ทันต มหิดล ปีที่ 30 เล่มที่ 3, 2553

บทวิทยาการ

อาการสำคัญ การวินิจฉัยการรักษาเบื้องต้นและฉุกเฉินในผู้ป่วยทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล พ.ศ.2551

สุธารัตน์ ชัยเฉลิมศักดิ์
ท.บ. (เกียรตินิยมอันดับ 1),
ว.ท. (ทันตกรรมทั่วไป)
โครงการจัดตั้งโรงพยาบาลทันตกรรม
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

นัยนา บูรณชาติ
ท.บ., ว.ท. (ทันตกรรมทั่วไป)
ภาควิชาทันตกรรมทั่วไปขั้นสูง
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

สุพานี ธนาคุณ
ท.บ. อ.ท. (วิทยาการวินิจฉัยโรคช่องปาก)
ภาควิชาเวชศาสตร์ช่องปาก
และแม็กซิโลเฟเซียล
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาอาการสำคัญ การวินิจฉัย การรักษาเบื้องต้นและฉุกเฉินในผู้ป่วยทันตกรรมกลุ่มหนึ่ง ของคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล พ.ศ. 2551

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา: เก็บข้อมูลจากแฟ้มเวชระเบียนของผู้ป่วยที่มารับการรักษาเบื้องต้นและฉุกเฉินทั้งหมด จำนวน 1,724 ราย บันทึกข้อมูล อายุ เพศ อาการสำคัญ การวินิจฉัย การรักษาเบื้องต้นและฉุกเฉินของผู้ป่วยแต่ละราย

ผลการศึกษา: พบว่าผู้ป่วยทันตกรรม 1,724 ราย เป็นเพศชาย 559 ราย (ร้อยละ 32.4) เพศหญิง 1,165 ราย (ร้อยละ 67.6) อายุระหว่าง 11-87 ปี อายุเฉลี่ย 43.9±15.4 ปี อาการสำคัญที่พบมาก 3 อันดับแรกคือ ปวดฟัน (ร้อยละ 27.8) รองลงมาคือ เสียวฟัน (ร้อยละ 21.8) และวัสดุอุดเก่ามีปัญหา (ร้อยละ 16.1) การวินิจฉัยที่พบมาก 3 อันดับแรกคือ โรคเนื้อเยื่อในอักเสบผันกลับไม่ได้และ/หรือเนื้อเยื่อรอบปลายรากฟันอักเสบ (ร้อยละ 16.6) รองลงมาคือ ฟันสึก และ ฟันแตก (ร้อยละ 11.3) และ วัสดุอุดฟันชำรุดบกพร่อง (ร้อยละ 10.3) การรักษาเบื้องต้นและฉุกเฉินที่พบมาก 3 อันดับแรกคือ งานทันตกรรมหัตถการ (ร้อยละ 49.8) รองลงมาคือ งานรักษาคลองรากฟัน (ร้อยละ 32.3) และงานรักษาโรคปริทันต์ (ร้อยละ 8.9)

บทสรุป: การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าผู้ป่วยทันตกรรมส่วนใหญ่มาพบทันตแพทย์ด้วยปัญหาโรคของฟันและเนื้อเยื่อใน การรักษาที่ได้รับส่วนใหญ่เป็นงาน ทันตกรรมหัตถการ และงานรักษาคลองรากฟัน ซึ่งสอดคล้องกับ อาการสำคัญ และการวินิจฉัย ชี้ให้เห็นว่าโรคฟันผุยังเป็นปัญหาหลักของผู้ป่วยทันตกรรม การรักษาทางทันตกรรม ร่วมกับการป้องกันโรคฟันผุที่เหมาะสม จะนำไปสู่การมีสุขภาพช่องปากที่ดีของผู้ป่วย

รหัสคำ: ผู้ป่วยทันตกรรม, อาการสำคัญ, การวินิจฉัย, การรักษาเบื้องต้นและฉุกเฉิน

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:
สุธารัตน์ ชัยเฉลิมศักดิ์
โครงการจัดตั้งโรงพยาบาลทันตกรรม
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
6 ถ.โยธี เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์: 02-203-6500 ต่อ 6500
E-mail: joy7li@hotmail.com
แหล่งเงินทุน: -
วันรับเรื่อง: 9 มิถุนายน 2553
วันยอมรับตีพิมพ์: 6 กันยายน 2553

วิทยาสาร ทันตแพทยศาสตร์มหิดล
MAHIDOL DENTAL JOURNAL
Original article

Chief complaints, diagnoses, primary and emergency treatments in dental patients : Faculty of Dentistry, Mahidol University 2008

Sutharat Chaichalermsak
D.D.S. (First Class Honor),
Dip. Thai Board (General Dentistry)
Dental Hospital,
Faculty of Dentistry, Mahidol University

Naiyana Buranachad
D.D.S., Dip. Thai Board
(General Dentistry)
Department of Hospital dentistry,
Faculty of Dentistry, Mahidol University

Supanee Thanakun
D.D.S., Dip. Thai Board of Oral
Diagnostic Science (Oral Medicine)
Department of Oral Medicine,
Faculty of Dentistry, Mahidol University

Abstract:

Objective: To study the chief complaints, diagnoses, primary and emergeny treatments in a group of Thai dental patients at Faculty of Dentistry, Mahidol University, 2008.

Materials and Methods: One thousand seven hundred and twenty four dental chart records were collected to study retrospectively. Data on age, gender, chief complaints, diagnoses, primary and emergency treatments were recorded and analyzed.

Result: 1,724 dental patients, 559 (32.4%) were men and 1,165 (67.6%) were women. Age range was between 11-87 years with an average of 43.9±15.4 years. The most common chief complaint was toothache (27.8%) followed by sensitive teeth (21.8%) and broken restorations (16.1%). The most common diagnosis was irreversible pulpitis with/without apical periodontitis (16.6%), followed by tooth wear and fracture of tooth (11.3%) and defective restoration/improper restoration (10.3%). The most common primary and emergeny treatment was operative treatment (49.8%), followed by endodontic treatment (32.3%) and periodontal treatment (8.9%).

Conclusion: Common problems of dental patients were dental caries and pulpal diseases. Regular primary and emergency treatments were operative and endodontic treatment which were consistent with chief complaints and diagnoses. This study suggested that dental caries is the main problem of dental patients. Dental treatment and proper preventive care will lead to good oral hygiene of dental patients.

Key words: dental patient; chief complaint; diagnosis; primary and emergency treatment

Correspondence author:
Sutharat Chaichalermsak
Dental hospital,
Faculty of Dentistry, Mahidol University
6 Yothi Street, Rachathewi,
Bangkok 10400, Thailand
Tel: 02-203-6500 ext. 6500
Fax: 02-203-6440
E-mail: joy7li@hotmail.com
Research grant: -
Received: 9 June 2010
Accepted: 6 September 2010

บทนำ

จากผลการสำรวจของกองทันตสาธารณสุขปี 2549-2550 พบว่า สาเหตุสำคัญที่คนไทยมาพบทันตแพทย์คือ การมีฟันผุ ปวดฟันและมีหินปูน ในเด็กกลุ่มเยาวชนจะพบว่าเด็กส่วนใหญ่จะเริ่มมีประสบการณ์การเป็นโรคฟันผุ โดยมีอัตราการเกิดโรคร้อยละ 66.33 นอกจากนี้ร้อยละ 37.6 และร้อยละ 84.2 ของกลุ่มวัยทำงานและผู้สูงอายุเป็นโรคปริทันต์ และมีอัตราของผู้ที่มีการสูญเสียฟันในช่องปากสูงถึงร้อยละ 82.8[1] การประเมินอาการสำคัญซึ่งหมายถึงคำพูดของผู้ป่วยที่บ่งบอกถึงความผิดปกติในช่องปากที่เกิดขึ้นทำให้มาพบทันตแพทย์[2] เป็นส่วนหนึ่งของการประเมินความต้องการการรักษาทางทันตกรรม และนำไปสู่การวินิจฉัย และการรักษาที่เหมาะสม ซึ่งผู้ป่วยแต่ละรายมาพบทันตแพทย์ด้วยอาการสำคัญที่แตกต่างกัน จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ผู้ป่วยมาพบทันตแพทย์ด้วยอาการปวดฟันเป็นอันดับแรก ร้อยละ 17.9-60.6 รองลงมาคือ อาการเสียวฟัน วัสดุอุดหลุด ฟันเป็นรู ฟันแตก ฟันหัก เหงือกบวม เคี้ยวอาหารไม่สะดวก และฟันปลอมชำรุด[3-10] ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Al-asfour.[4] พบว่าการวินิจฉัยที่พบในผู้ป่วยที่มารับการรักษาฉุกเฉินที่พบมากที่สุดคือโรคเนื้อเยื่อในอักเสบผันกลับไม่ได้และ/หรือการตายของเนื้อเยื่อใน (irreversible pulpitis/pulp necrosis) ร้อยละ 36.2 รองลงมาคือ โรคเนื้อเยื่อในอักเสบผันกลับได้และ/หรือโรคฟันผุ (reversible pulpitis/deep caries) ร้อยละ 13.9 ฝีปริทันต์ (periodontal abscess) ร้อยละ 13.2 และ ฟันได้รับอุบัติเหตุ (traumatized tooth) ร้อยละ 7.9 ตามลำดับ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Buchanan และคณะ[12] ซึ่งพบว่าการวินิจฉัยที่พบมากที่สุดในผู้ป่วยที่มารับการรักษาฉุกเฉินคือ โรคเนื้อเยื่อในอักเสบผันกลับไม่ได้ และเนื้อเยื่อรอบปลายรากฟันอักเสบเฉียบพลัน (acute apical periodontitis) ร้อยละ 52.4 รองลงมาคือ ภาวะเนื้อฟันไวเกิน (dentin hypersensitivity) และ โรคเนื้อเยื่อในอักเสบผันกลับได้ ร้อยละ 32.1 จะเห็นได้ว่าการวินิจฉัยโรค สอดคล้องกับอาการสำคัญ และการวินิจฉัยที่ถูกต้องจะนำไปสู่การรักษาเบื้องต้นและฉุกเฉินที่เหมาะสม จากการศึกษาที่ผ่านมาพบ การบำบัดฉุกเฉินเป็นการรักษาคลองรากฟันมากที่สุด ร้อยละ 23.6-49.0 รองลงมาคือ การอุดฟัน รักษาโรคปริทันต์ และแก้ไขฟันปลอม[3,5,7-11] ส่วนการศึกษาในผู้ป่วยกลุ่มอายุไม่เกิน 16 ปี พบว่าผู้ป่วยมาพบทันตแพทย์ด้วยอาการ ปวดฟันมากเป็นอันดับหนึ่งรองลงมาคือ ฟันผุ และ ฟันได้รับอุบัติเหตุ การรักษาฉุกเฉินที่พบมากที่สุด คือ การรักษาโรคที่เกี่ยวข้องกับฟันผุ (caries-related problem) ร้อยละ 74 และ การรักษาฟันที่ได้รับอุบัติเหตุ (traumatic dental injury) ร้อยละ 13[13,14] ซึ่งการศึกษาข้อมูลดังกล่าว ยังไม่มีในประเทศไทย การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงข้อมูลอาการสำคัญ การวินิจฉัย และการรักษาเบื้องต้นและฉุกเฉิน ที่คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล พ.ศ. 2551 ข้อมูลเหล่านี้ช่วยบ่งบอกถึงความต้องการการรักษาทางทันตกรรมของผู้ป่วยซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นในการวางนโยบายของหน่วยงานและรองรับการแก้ไขปัญหาทางทันตสุขภาพอย่างเพียงพอต่อความต้องการของประชาชน การรักษาฉุกเฉินที่มีประสิทธิภาพสอดคล้องกับอาการสำคัญ และการวินิจฉัยโรคจะช่วยแก้ปัญหาในเบื้องต้นให้กับผู้ป่วย ส่งผลให้ผู้ป่วยเกิดความประทับใจในการบริการ และเป็นจุดเริ่มต้นในการดูแลรักษาสุขภาพช่องปากที่เหมาะสมต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

วิธีการเก็บตัวอย่าง

คัดเลือกแฟ้มเวชระเบียนทั้งหมดของผู้ป่วยที่มารับการรักษาเบื้องต้นและฉุกเฉินทางทันตรรม โดยนักศึกษาทันตแพทย์ และทันตแพทย์ ณ คลินิกต่าง ๆ ได้แก่ คลินิกบำบัดเบื้องต้นและฉุกเฉินที่รักษาโดยนักศึกษาทันตแพทย์ชั้นปีที่ 6 และ ทันตแพทย์สังกัดโครงการจัดตั้งโรงพยาบาลทันตกรรม คลินิกหลังปริญญาสาขาทันตกรรมประดิษฐ์ คลินิกหลังปริญญาสาขาวิทยาเอนโดดอนต์ คลินิกหลังปริญญาสาขาทันตกรรมหัตถการ คลินิกหลังปริญญาสาขาปริทันตวิทยา คลินิกเวชศาสตร์ช่องปาก คลินิกศัลยศาสตร์ช่องปาก และคลินิกทันตกรรมบดเคี้ยว ของคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ยกเว้นคลินิกทันตกรรมพิเศษ และคลินิกทันตกรรมสำหรับเด็ก ในปี 2551 จำนวนทั้งสิ้น 1,724 ราย

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลจากแฟ้มเวชระเบียน ได้แก่ เพศ อายุ คลินิกที่รับการรักษา อาการสำคัญ การวินิจฉัย และการรักษาเบื้องต้นและฉุกเฉิน ของผู้ป่วยแต่ละรายลงในแบบ

บันทึกข้อมูล โดยใช้โปรแกรม SPSS version 11.5

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ผลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา โดยรายงานผลเป็นร้อยละ

ผลการศึกษา

ผลการศึกษาข้อมูลจากแฟ้มเวชระเบียนจำนวน 1,724 ราย พบว่า ผู้ป่วยเป็นเพศชาย 559 ราย (ร้อยละ 32.4) เพศหญิง 1,165 ราย (ร้อยละ 67.6) ผู้ป่วยมีอายุระหว่าง 11-87 ปี อายุเฉลี่ย 43.9±15.4 ปี ในจำนวนนี้มีผู้ป่วยใหม่ 1,089 ราย (ร้อยละ 63.2) ผู้ป่วยเก่า 635 ราย (ร้อยละ 36.8) ผู้ป่วยใหม่ที่ได้รับการรักษาเบื้องต้นฉุกเฉิน คิดเป็นร้อยละ 27.4 ของผู้ป่วยใหม่ทั้งหมด 3,980 ราย ที่เลือกรักษาที่คลินิกกลาง ผู้ป่วยได้รับการรักษาเบื้องต้นฉุกเฉินที่คลินิกต่าง ๆ มีดังนี้ คลินิกบำบัดเบื้องต้นและฉุกเฉินที่รักษาโดย นักศึกษาทันตแพทย์ ชั้นปีที่ 6 จำนวน 819 ราย (ร้อยละ 47.5) คลินิกบำบัดเบื้องต้นและฉุกเฉินที่รักษาโดยทันตแพทย์สังกัดโครงการจัดตั้งโรงพยาบาลทันตกรรมจำนวน 711 ราย (ร้อยละ 41.2) คลินิกหลังปริญญาสาขาทันตกรรมประดิษฐ์จำนวน 82 ราย (ร้อยละ 4.8) คลินิกหลังปริญญาสาขาวิทยาเอนโดดอนต์จำนวน 70 ราย (ร้อยละ 4.1) คลินิกหลังปริญญาสาขาทันตกรรมหัตถการจำนวน 1 ราย (ร้อยละ 0.1) คลินิกหลังปริญญาสาขาปริทันตวิทยาจำนวน 22 ราย (ร้อยละ 1.3) คลินิกเวชศาสตร์ช่องปากจำนวน 7 ราย (ร้อยละ 0.4) คลินิกศัลยศาสตร์ช่องปากจำนวน 10 ราย (ร้อยละ 0.6) และคลินิกทันตกรรมบดเคี้ยวจำนวน 2 ราย (ร้อยละ 0.1)

อาการสำคัญ

จากการศึกษาพบว่า ผู้ป่วยที่มารับการรักษาเบื้องต้นและฉุกเฉิน มีอาการสำคัญที่พบมากอันดับแรกคือ อาการปวดฟัน 480 ราย (ร้อยละ 27.8) รองลงมาคือ อาการเสียวฟัน 375 ราย (ร้อยละ 21.8) วัสดุอุดเก่ามีปัญหา 278 ราย (ร้อยละ 16.1) ฟันเป็นรู ฟันเปลี่ยนสี 196 ราย (ร้อยละ 11.4) และ ฟันสึก ฟันแตก 144 ราย (ร้อยละ 8.4) ตามลำดับ (ตารางที่1) จากตารางจะเห็นว่าผู้ป่วยเกือบทุกกลุ่มอายุ มีอาการสำคัญคือ ปวดฟัน มากที่สุด ยกเว้นผู้ป่วยกลุ่มอายุ 60-69 ปี มีอาการเสียวฟันมากที่สุด และ ผู้ป่วยกลุ่มอายุมากกว่า 70 ปี มีอาการสำคัญคือ วัสดุอุดฟันชำรุด มากที่สุด

การวินิจฉัย

จากการศึกษาพบว่า ผู้ป่วยที่มารับการรักษาเบื้องต้นและฉุกเฉิน มีการวินิจฉัยโรคที่พบมาก 5 อันดับแรกคือ

Table 1 Number and percentage of chief complaints according to age-group (n =1,724)

อายุ (ปี)	อาการสำคัญ, n (%)							
	เสียวฟัน	ฟันเป็นรู ฟันเปลี่ยนสี	วัสดุอุดฟันชำรุด	ฟันสึก ฟันแตก	ปวดฟัน	ปัญหาเรื่องเหงือก	ปัญหาเรื่องฟันปลอม	อื่น ๆ
น้อยกว่า 20 ปี	16(12.4)	35(27.1)	12(9.4)	10(7.8)	48(37.2)	7(5.5)	0	1(0.8)
20-29 ปี	58(25.0)	25(10.8)	31(13.4)	15(6.5)	83(35.7)	10(4.3)	2(0.9)	8(3.4)
30-39 ปี	58(21.7)	30(11.2)	51(19.0)	23(8.5)	79(29.5)	18(6.7)	5(1.9)	4(1.5)
40-49 ปี	99(24.7)	25(6.2)	74(18.5)	37(9.2)	109(27.2)	28(6.9)	16(4.0)	13(3.1)
50-59 ปี	88(21.6)	42(10.3)	61(15.0)	30(7.4)	110(30.0)	28(6.8)	34(8.4)	15(3.6)
60-69 ปี	49(22.0)	29(13.0)	32(14.3)	24(10.7)	43(19.3)	22(9.8)	21(9.4)	3(1.2)
มากกว่า 70 ปี	7(11.1)	10(15.9)	17(27.0)	5(8.0)	8(12.7)	8(12.7)	4(6.3)	4(6.3)
รวม	375(21.8)	196(11.4)	278(16.1)	144(8.4)	480(27.8)	121(7.0)	82(4.8)	48(2.7)

โรคเนื้อเยื่อในอักเสบผันกลับไม่ได้และ/หรือเนื้อเยื่อรอบปลายรากฟันอักเสบ 287 ราย (ร้อยละ 16.6) รองลงมาคือฟันสึก และ ฟันแตก (tooth wear and fractured tooth) 196 ราย (ร้อยละ 11.3) วัสดุอุดฟันชำรุด/บกพร่อง (defective/improper restoration) 177 ราย (ร้อยละ 10.3) โรคฟันผุ/ฟันผุลึก (dental caries/deep caries) 175 ราย (ร้อยละ 10.2) และโรคเนื้อเยื่อในอักเสบผันกลับได้ (reversible pulpitis) 155 ราย (ร้อยละ 9.0) ตามลำดับ (รูปที่ 1) การวินิจฉัยโรคเนื้อเยื่อในอักเสบผันกลับไม่ได้และ/หรือเนื้อเยื่อรอบปลายรากฟันอักเสบ พบมากที่สุดในผู้ป่วยเกือบทุกอายุ (รูปที่ 2) โรคฟันผุ (dental caries/deep caries) พบมากในผู้ป่วยอายุต่ำกว่า 20 ปี (รูปที่ 3) การวินิจฉัยโรคปริทันต์อักเสบเรื้อรัง (chronic periodontitis) พบมากที่สุดในผู้ป่วยสูงอายุโดยเฉพาะกลุ่มอายุมากกว่า 70 ปี (รูปที่ 4) และการวินิจฉัยฟันปลอมชำรุด/บกพร่อง (defective/improper prosthesis) พบมากขึ้นเมื่อผู้ป่วยมีอายุมากขึ้น (รูปที่ 5)

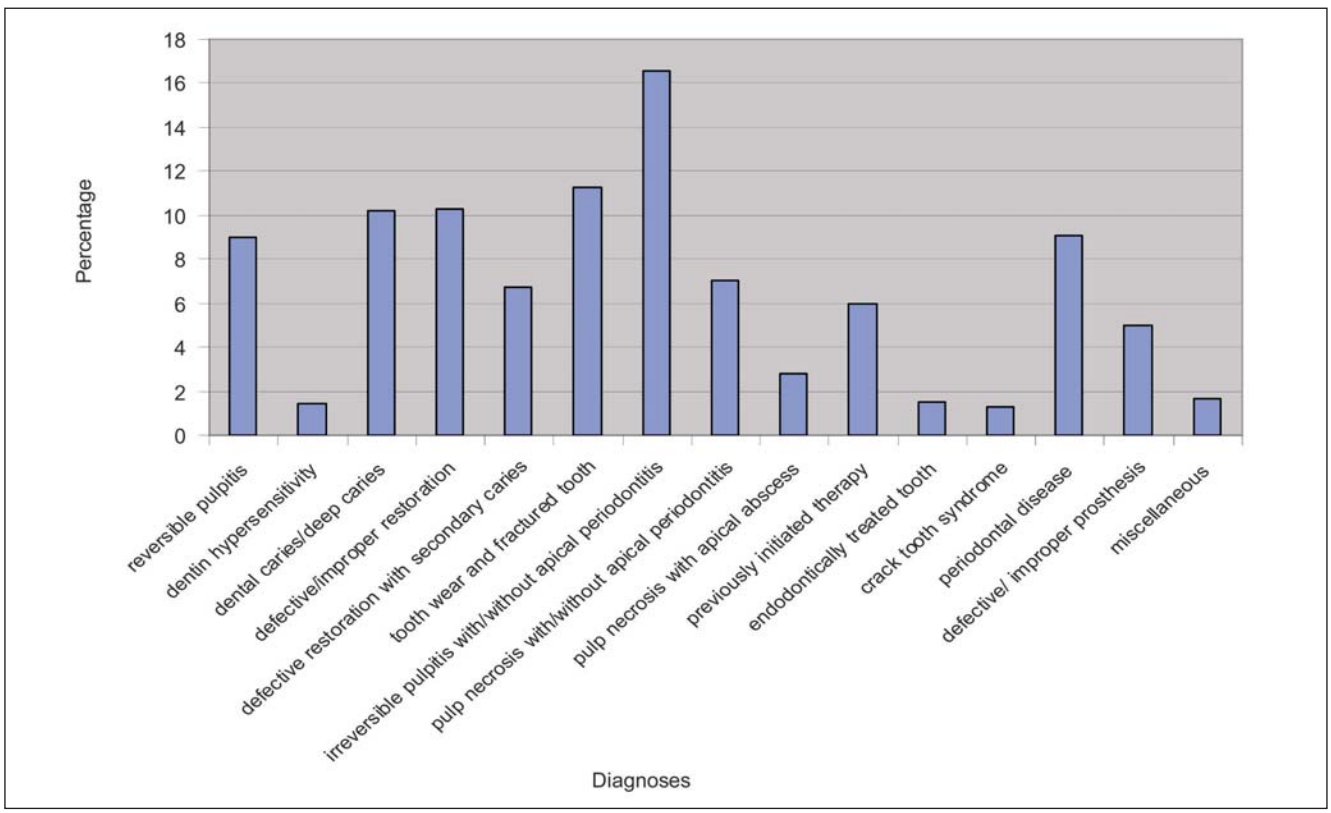


Fig. 1 Percentage of patients according to diagnoses

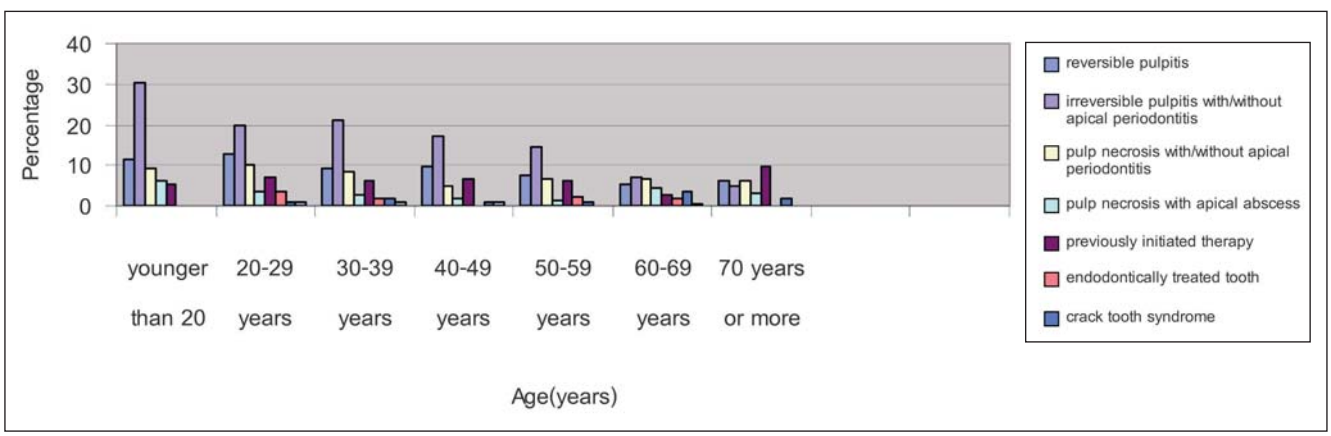


Fig. 2 Percentage of pulp and periapical tissue diseases according to age-group

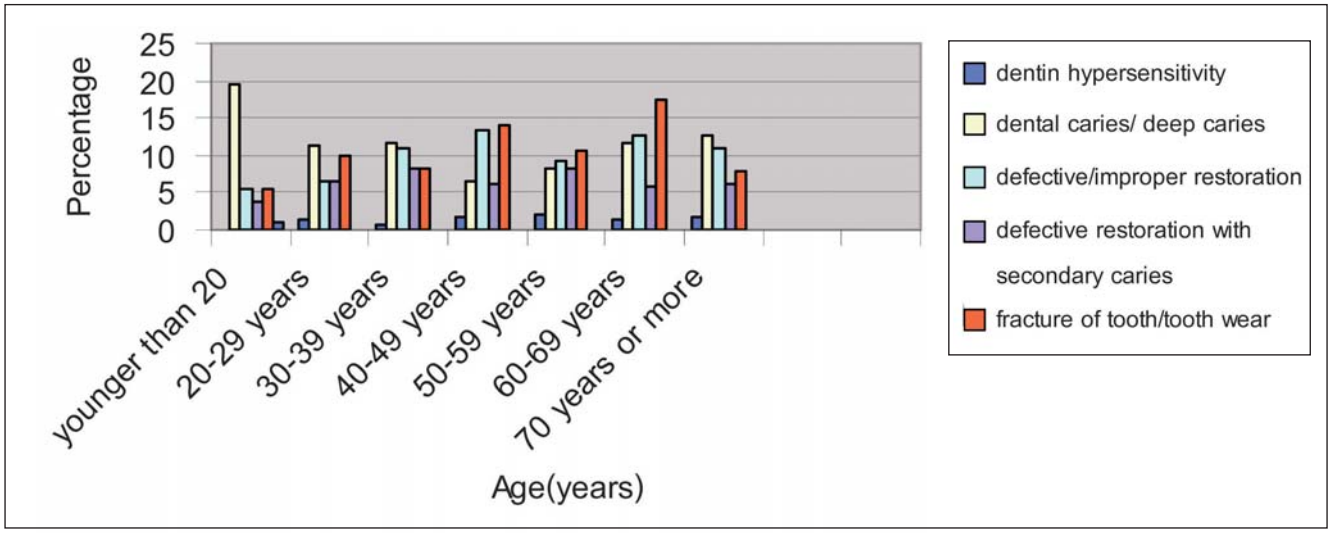


Fig. 3 Percentage of dental diseases according to age-group

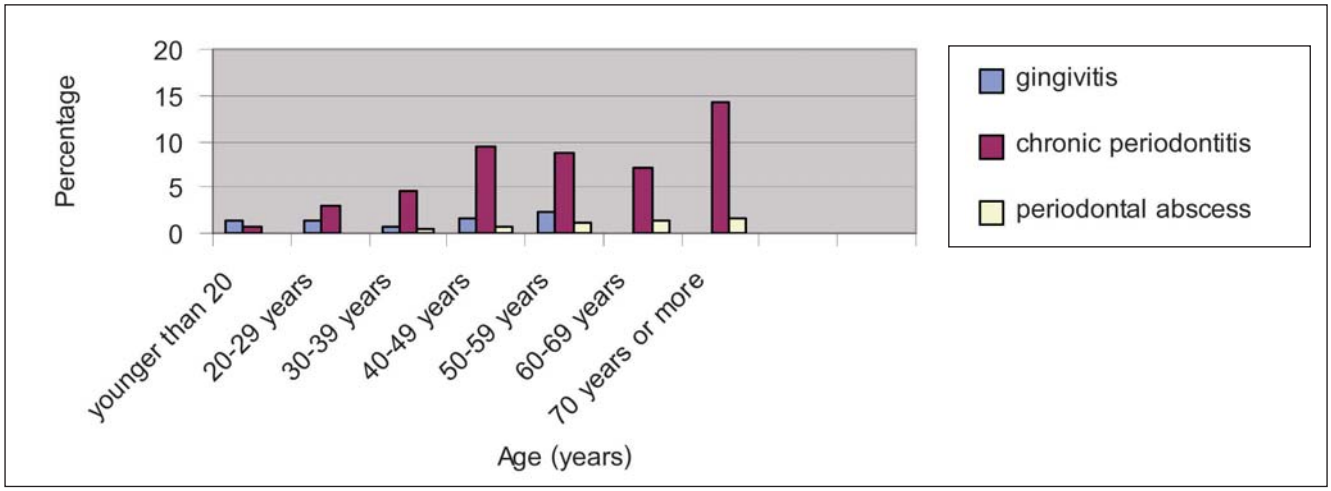


Fig. 4 Percentage of periodontal diseases according to age-group

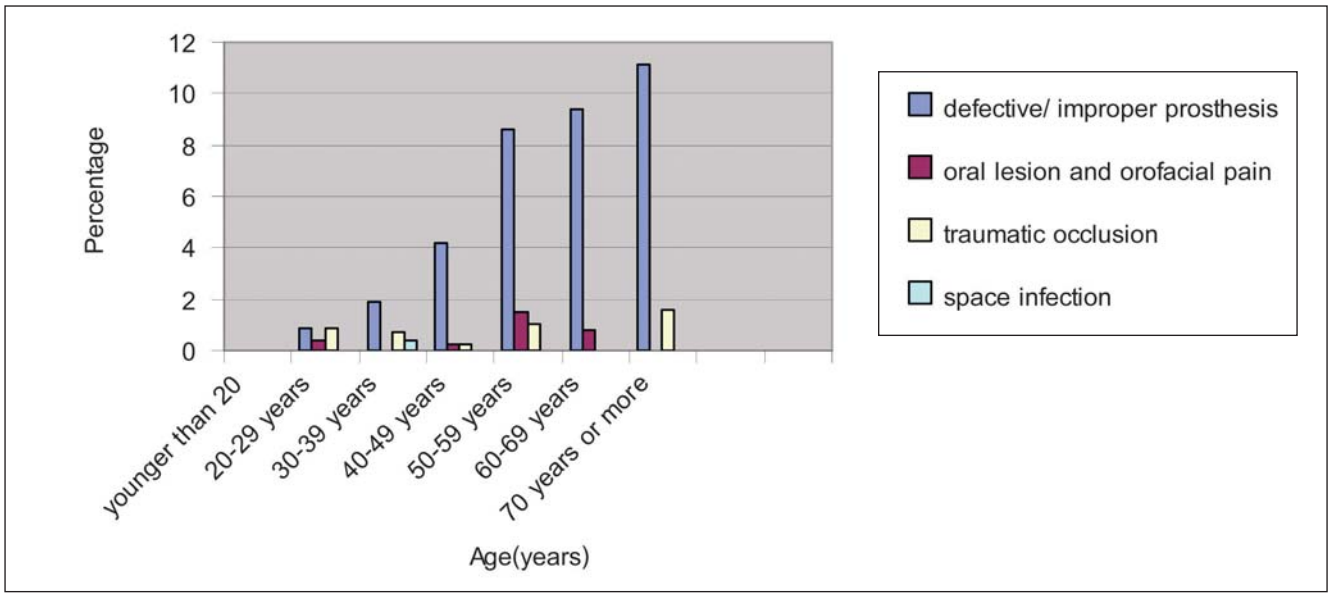


Fig. 5 Percentage of defective/improper prostheses and miscellaneous according to age-group

การรักษาเบื้องต้นและฉุกเฉิน

จากการศึกษาพบว่าการรักษาเบื้องต้นและฉุกเฉินที่ผู้ป่วยได้รับ 5 อันดับแรกคือ งานทันตกรรมหัตถการ (operative treatment) จำนวน 858 ราย (ร้อยละ 49.8) แบ่งเป็น อุดฟัน Class I 121 ราย (ร้อยละ 7) อุดฟัน Class II 394 ราย (ร้อยละ 22.9) อุดฟัน Class III 63 ราย (ร้อยละ 3.7) อุดฟัน Class IV 47 ราย (ร้อยละ 2.7) อุดฟัน Class V 171 ราย (ร้อยละ 9.9) ขัดวัสดุอุด 41 ราย (ร้อยละ 2.4) ทาสารลดอาการเสียวฟัน 21 ราย (ร้อยละ 1.2) รองลงมาคือ งานรักษาคลองรากฟัน (endodontic treatment) 557 ราย (ร้อยละ 32.3) แบ่งเป็น การบำบัดฉุกเฉินรักษาคลองรากฟันกราม 253 ราย (ร้อยละ 14.7) ฟันกรามน้อย 143 ราย (ร้อยละ 8.3) ฟันหน้า 121 ราย (ร้อยละ 7) อุดฟันชั่วคราว 50 ราย (ร้อยละ 3) นอกจากนี้พบงานรักษาโรคปริทันต์ (periodontal treatment) 154 ราย (ร้อยละ 8.9) งานทันตกรรมประดิษฐ์ (prosthodontic treatment) 96 ราย (ร้อยละ 5.6) และ งานถอนฟัน 41 ราย (ร้อยละ 2.4) ตามลำดับ (รูปที่ 6) ผู้ป่วยกลุ่มอายุน้อยกว่า 20 ปี มีการรักษาเบื้องต้นฉุกเฉินเป็นงานรักษาคลองรากฟัน มากที่สุด ส่วนกลุ่มอายุที่เหลือมีการรักษาเบื้องต้นฉุกเฉินเป็นงานทันตกรรมหัตถการมากที่สุด (รูปที่ 7)

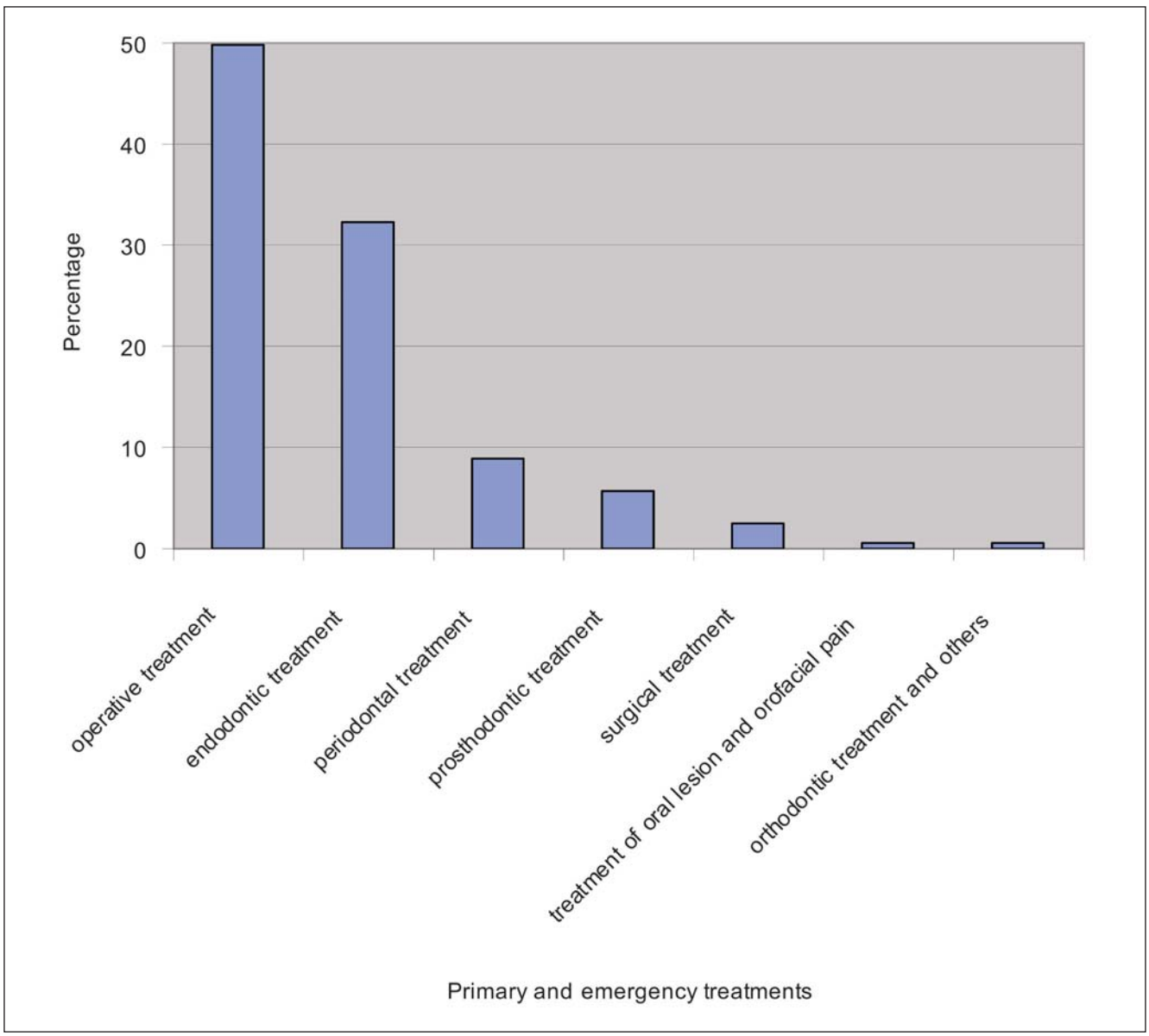


Fig. 6 Percentage of primary and emergency treatments

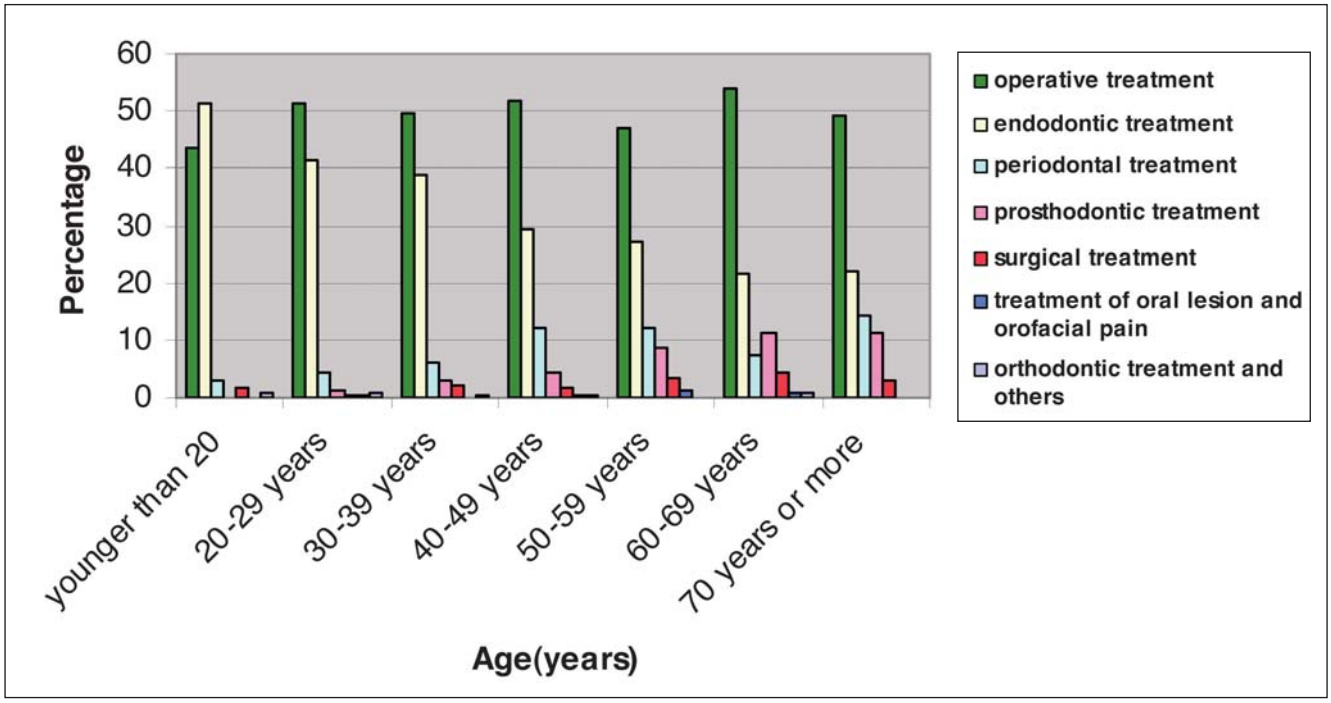


Fig. 7 Percentage of primary and emergency treatments according to age-group

การรักษาเบื้องต้นและฉุกเฉินแยกตาม การวินิจฉัย และ อาการสำคัญ

ผู้ป่วยที่มาด้วยอาการสำคัญ 5 อันดับแรก มีการวินิจฉัย และการรักษาเบื้องต้นฉุกเฉินดังนี้ ผู้ป่วยที่มาด้วยอาการปวดฟัน จำนวน 480 รายได้รับการวินิจฉัย เป็นโรคของเนื้อเยื่อในและ/หรือเนื้อเยื่อรอบปลายรากฟันมากที่สุด 314 ราย (ร้อยละ 65.4) และได้รับการรักษาเบื้องต้น และฉุกเฉินด้วยงานรักษาคลองรากฟันมากที่สุด 336 ราย (ร้อยละ 70.0) ผู้ป่วยที่มาด้วยอาการเสียวฟัน จำนวน 375 ราย ได้รับการวินิจฉัยเป็น โรคเนื้อเยื่อในอักเสบผันกลับได้ มากที่สุด 122 ราย (ร้อยละ 32.5) ได้รับการรักษาเบื้องต้นและฉุกเฉินด้วยงานทันตกรรมหัตถการมากที่สุด 293 ราย (ร้อยละ 78.1) ผู้ป่วยที่มาด้วยอาการวัสดุอุดฟันชำรุด จำนวน 278 ราย ได้รับการวินิจฉัยเป็นวัสดุอุดฟันชำรุด/บกพร่อง มากที่สุด 126 ราย (ร้อยละ 45.3) ได้รับการรักษาเบื้องต้นและฉุกเฉินด้วยงานทันตกรรมหัตถการมากที่สุด 208 ราย (ร้อยละ 74.8) ผู้ป่วยที่มาด้วยการมีฟันเป็นรู ฟันเปลี่ยนสี จำนวน 196 ราย ได้รับการวินิจฉัยเป็น โรคฟันผุ มากที่สุด 136 ราย (ร้อยละ 69.4) ได้รับการรักษาเบื้องต้นและฉุกเฉินด้วยงานทันตกรรมหัตถการมากที่สุด 157 ราย (ร้อยละ 80.0) ผู้ป่วยที่มาด้วยอาการฟันแตก ฟันหัก ฟันคม ฟันสึก จำนวน 144 ราย ได้รับการวินิจฉัยเป็น ฟันแตก หรือ ฟันสึก มากที่สุด 72 ราย (ร้อยละ 50) ได้รับการรักษาเบื้องต้นและฉุกเฉินด้วยงานทันตกรรมหัตถการมากที่สุด 102 ราย (ร้อยละ 70.8) ตามลำดับ

บทวิจารณ์

การศึกษานี้เก็บข้อมูลจากแฟ้มประวัติผู้ป่วยทั้งหมดที่เข้ารับการรักษาเบื้องต้นและฉุกเฉินทางทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ในปี พ.ศ. 2551 ทั้งหมด จำนวน 1,724 ราย พบอัตราส่วนผู้ป่วยเพศหญิงต่อเพศชายเป็น 2:1 ช่วงอายุที่มีผู้ป่วยมารับการรักษามากที่สุดคือ 50-59 ปี ซึ่งในปีนี้มีผู้ป่วยใหม่ที่มารับการตรวจที่คลินิกตรวจพิเคราะห์เพื่อรอรับการรักษากับนักศึกษาทันตแพทย์ และนักศึกษาหลังปริญญาเป็นจำนวนทั้งสิ้น 3,980 ราย ในจำนวนนี้ได้รับการรักษาเบื้องต้นและฉุกเฉินจำนวน 1,089 ราย คิดเป็นร้อยละ 27.4 ของผู้ป่วยใหม่ทั้งหมด จะเห็นว่ามีผู้ป่วยใหม่ประมาณ 1 ใน 4 เท่านั้นที่ได้รับการรักษาเบื้องต้นและฉุกเฉิน นอกจากนั้นผู้ป่วยจะต้องอยู่ในรายชื่อรอรับการรักษา และมีผู้ป่วยเก่าที่อยู่ในระหว่างรอการรักษาจำนวน 635 ราย (ร้อยละ 36.8) มา

รับการรักษาเบื้องต้นและฉุกเฉิน ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการบริการทันตกรรมไม่ครอบคลุมปัญหาต่างๆ อย่างทั่วถึง เป็นสาเหตุให้การรักษาทางทันตกรรมล่าช้าออกไป ไม่สามารถหยุดยั้งการดำเนินของโรคได้ ผู้ป่วยที่อยู่ในระหว่างรอการรักษาในงานต่าง ๆ ได้แก่ งานอุดฟัน และ งานรักษาคลองรากฟัน รอเป็นระยะเวลา 6 เดือน ถึง 3 ปีงานรักษาโรคปริทันต์ 3 เดือน ถึง 1 ปี งานใส่ฟัน 1 ปี ถึง 3 ปี ทำให้ผู้ป่วยจำนวนหนึ่งมีอาการในช่องปากและต้องมารับการรักษาเบื้องต้นและฉุกเฉิน โดยผู้ป่วยได้รับการรักษาที่คลินิกบำบัดเบื้องต้นและฉุกเฉินที่รักษาโดย นักศึกษาทันตแพทย์ชั้นปีที่ 6 มากที่สุด ซึ่งเป็นจำนวนที่ใกล้เคียงกับคลินิกบำบัดฉุกเฉินที่รักษาโดยทันตแพทย์สังกัดโรงพยาบาลทันตกรรม ซึ่งมีทันตแพทย์สังกัดในโรงพยาบาลเพียง 3 อัตรา

การวิจัยนี้มีการศึกษาอาการสำคัญที่ทำให้ผู้ป่วยมาพบทันตแพทย์ ซึ่งเป็นปัญหาเร่งด่วนหรือต้องการรับการรักษา การบันทึกอาการสำคัญควรใกล้เคียงกับการบรรยายจากคำบอกเล่าของผู้ป่วยเอง เพื่อสะท้อนปัญหาของผู้ป่วยอย่างตรงไปตรงมา หรือบ่งบอกการรับรู้ปัญหาของผู้ป่วย รวมถึงประวัติอาการสำคัญโดยละเอียดเพื่อช่วยในการวินิจฉัย[15] จากการศึกษาพบว่าผู้ป่วยมาพบทันตแพทย์ด้วยอาการปวดฟันมากที่สุด (ร้อยละ 27.8) สอดคล้องกับหลายการศึกษาที่ผ่านมา[3,4,6,7,8,13,16] อาการปวดฟันอาจเกิดได้จากหลายสาเหตุ เช่น ฟันผุ ฟันคุด โรคปริทันต์ หรือ อาจมาจากสาเหตุอื่น ๆ เช่น โรคของข้อต่อขากรรไกร กล้ามเนื้อบดเคี้ยว ไซนัสอักเสบ (sinusitis) เป็นต้น อาการปวดฟันในผู้ป่วยแต่ละรายจะมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อระดับความเจ็บปวดที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นกับประสบการณ์ความเจ็บปวดที่เคยเกิดขึ้นในอดีต สภาพร่างกาย และอารมณ์ขณะนั้น[17] อย่างไรก็ตามจากการศึกษานี้พบว่าอาการปวดฟันส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากการอักเสบของเนื้อเยื่อในของฟัน และ/หรือเนื้อเยื่อรอบปลายรากฟันถึงร้อยละ 79.5 จากการศึกษาของ Bender.[18] พบว่าลักษณะทางพยาธิวิทยาของฟันที่เคยมีอาการปวดร้อยละ 80 จะมีลักษณะของเนื้อเยื่อในฟันอักเสบเรื้อรัง ร่วมกับการตายบางส่วน และร้อยละ 20 เนื้อเยื่อในฟันจะมีลักษณะของการอักเสบเล็กน้อย ถึงอักเสบเรื้อรังโดยไม่มีการตายของเนื้อเยื่อใน อาการปวดที่เกิดจากเนื้อเยื่อในอักเสบจะมีลักษณะปวดจี๊ด (sharp pain) ในขณะที่อาการปวดที่เกิดจากการอักเสบของเนื้อเยื่อปลายรากฟันจะมีลักษณะปวดตื้อๆ (dull pain)[19] สาเหตุของอาการปวดรองลงมาคือโรคปริทันต์ (ร้อยละ 12.7) อาการปวดมักจะรุนแรงน้อยกว่าโรคเนื้อเยื่อในอักเสบ ซึ่งการวินิจฉัยหาสาเหตุที่ถูกต้อง ควรซักประวัติการปวดอย่างละเอียด ได้แก่ประวัติเกี่ยวกับระยะเวลาเริ่มต้นมีความผิดปกติ ระยะเวลาการดำเนินของโรค ความถี่ของอาการปวดที่เกิดขึ้น ตำแหน่งที่เกิดอาการปวด ลักษณะอาการปวด ปัจจัยที่มีผลต่ออาการปวด อาการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการรักษาที่ได้รับมา[15] นอกจากการซักประวัติแล้วต้องมีการตรวจทางคลินิกได้แก่ การตรวจฟัน เช่น การดู การเขี่ย การคลำ การเคาะเพื่อประเมินการอักเสบบริเวณปลายราก เป็นต้น ร่วมกับการตรวจสภาวะปริทันต์ การตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ และการถ่ายภาพรังสี เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปสู่การวินิจฉัยและการรักษาที่เหมาะสม[20] ซึ่งในการศึกษานี้ผู้ป่วยที่มีอาการปวดฟันมีการวินิจฉัยโรคเนื้อเยื่อในอักเสบผันกลับไม่ได้และ/หรือเนื้อเยื่อรอบปลายรากฟันอักเสบมากที่สุดและได้รับการรักษาคลองรากฟันมากที่สุดถึงร้อยละ 70 ฟันที่ได้รับการบำบัดฉุกเฉินรักษาคลองรากฟันมากที่สุดคือฟันกราม การบำบัดอาการปวดฟันที่มาจากการอักเสบของเนื้อเยื่อในฟันสิ่งสำคัญต้องนำเนื้อเยื่อในที่มีการอักเสบออก ทำความสะอาดคลองรากฟัน ใส่ยาในโพรงฟัน เช่น ยูจีนอล แคลเซียมไฮดรอกไซด์ เป็นต้น หลังจากนั้นอุดชั่วคราวเพื่อป้องกันการรั่วซึมของเชื้อโรค อาการปวดอาจเป็นมากขึ้นถ้ายังมีเนื้อเยื่อในที่อักเสบเหลืออยู่ เพราะกระบวนการอักเสบจะแพร่ขยายไปสู่บริเวณเนื้อเยื่อรอบปลายรากฟัน[21,22] การศึกษาของ Nyerere และคณะ[23] พบว่าการนำเนื้อเยื่อในออกจะช่วยลดอาการปวดในฟันกรามน้อยถึงร้อยละ 100 และ ร้อยละ 97.1 ในฟันกรามในรายที่มีอาการปวดมากอาจมีการจ่ายยาแก้ปวด ยาต้านการอักเสบให้กับผู้ป่วย แต่ไม่จำเป็นต้องจ่ายยาปฏิชีวนะในทุกกรณีนอกจากจะมีการติดเชื้อในบริเวณอื่นร่วมด้วย[24]

อาการสำคัญที่พบรองลงมาคือ อาการเสียวฟันซึ่งพบถึงร้อยละ 21.8 ใกล้เคียงกับอาการปวดฟัน และพบมากกว่าการศึกษาของ เจนกิตติวงศ์ และคณะ[10] ซึ่งศึกษาในกลุ่มผู้สูงอายุและพบอาการเสียวฟันได้เพียงร้อยละ 4.5 อาการเสียวฟันเกิดจากหลายสาเหตุ ได้แก่ ฟันผุ ฟันร้าว ฟันสึก วัสดุอุดชำรุด เนื้อฟันเผยผึ่ง เหงือกร่น โรคปริทันต์[25]

ซึ่งการศึกษานี้พบว่า อาการเสียวฟันมาจากโรคฟันผุมากที่สุด และได้รับการวินิจฉัยเป็น โรคเนื้อเยื่อในอักเสบแบบผันกลับได้มากที่สุด (ร้อยละ 32.5) เนื่องจากเมื่อมีการลุกลามของเชื้อแบคทีเรีย หรือ ชีวพิษ (toxin) จากเชื้อแบคทีเรียเนื่องจากฟันผุเข้าสู่เนื้อเยื่อใน จะทำให้เนื้อเยื่อในอักเสบ เมื่อมีการกระตุ้นจะทำให้มีอาการเจ็บแปลบและอาการจะหายไปเมื่อนำสิ่งกระตุ้นนั้นออก[26] สาเหตุของอาการเสียวฟันรองลงมาคือฟันสึก ได้แก่ คอฟันสึก และฟันสึกด้านบดเคี้ยว เมื่อเคลือบฟันบางลงจะทำให้เนื้อฟันเผยผึ่ง เมื่อมีสิ่งกระตุ้น เช่น การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ หรือแรงดันออสโมติก (osmotic pressure) จะทำให้เกิดการเคลื่อนที่เข้าออกของของเหลวภายในหลอดฝอยของเนื้อฟันตามทฤษฎีไฮโดรไดนามิค (hydrodynamic theory) ส่งผลให้มีการกระตุ้นปลายประสาทรับความรู้สึกภายในเนื้อเยื่อในทำให้มีอาการเจ็บแปลบเหมือนเข็มแทง อาการเสียวฟันจะเป็นมากขึ้นเมื่อมีคราบจุลินทรีย์มาสะสมบริเวณนั้น เพราะจะทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุ (demineralization) นำไปสู่ภาวะเนื้อฟันเผยผึ่งที่รุนแรงขึ้น[27] การรักษาอาการเสียวฟันมีหลายวิธีขึ้นกับสาเหตุของอาการเสียวฟัน ได้แก่ การทาสารลดอาการเสียวฟันซึ่งมีหลายชนิด เช่น โซเดียมฟลูออไรด์ (sodium fluoride) โปแตสเซียมไนเตรต (potassium nitrate) เป็นต้น การทาสารต้านการอักเสบจำพวกคอร์ติโคสเตียรอยด์ (corticosteroid) การอุดฟัน การรักษาคลองรากฟัน ครอบฟัน ศัลย์ปริทันต์ การใช้เลเซอร์ (LASER)[26,27] ซึ่งในการศึกษานี้ผู้ป่วยได้รับการอุดฟันมากที่สุด รองลงมาคือการรักษาคลองรากฟัน และการทาสารลดอาการเสียวฟัน ตามลำดับ

อาการสำคัญที่พบรองลงมาเป็นอันดับสาม คือ วัสดุอุดเก่ามีปัญหา และเป็นอาการสำคัญที่พบมากเป็นอันดับแรกในผู้ป่วยกลุ่มอายุ 70 ปีขึ้นไป โดยอาการสำคัญนี้ได้รับการวินิจฉัยว่าวัสดุอุดฟันชำรุด/วัสดุอุดฟันบกพร่องมากที่สุด (ร้อยละ 45.3) ซึ่งเกิดได้หลายสาเหตุ เริ่มตั้งแต่ความผิดพลาดในขั้นตอนการอุดฟัน การเลือกใช้วัสดุ และการคงสภาพของวัสดุ การดูแลรักษาของผู้ป่วย การวินิจฉัยรองลงมาคือฟันผุต่อจากวัสดุอุดเดิม (ร้อยละ 24.8) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Nick และคณะ[28] และ Mjor และ Qvist[29] ที่พบว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดความล้มเหลวของวัสดุอุดฟัน คือ ฟันผุใต้วัสดุอุดเดิม มากที่สุด ร้อยละ 34-70 การวินิจฉัยที่พบบ่อยลำดับถัดไปคือฟันที่ได้รับการบำบัดฉุกเฉินรักษาคลองรากฟันที่ได้รับการอุดชั่วคราวไว้แต่ยังไม่ถึงรายชื่อที่รอการรักษาเป็นจำนวนถึงร้อยละ 17.3 ซึ่งเป็นจำนวนมากพอสมควร ทั้งนี้เนื่องจากผู้ป่วยที่รอรับการรักษาคลองรากฟันมีเป็นจำนวนมาก ร่วมกับบุคลากรที่ทำการรักษายังมีไม่เพียงพอต่อความต้องการการรักษาของผู้ป่วย ทำให้ต้องรอเวลารับการรักษารากฟันเป็นเวลานาน 6 เดือน ถึง 2 ปีจนเกิดปัญหากับฟันที่รอรับการรักษาดังกล่าว

การศึกษานี้พบว่าโรคปริทันต์ และ ปัญหาฟันปลอมชำรุด จะพบมากขึ้นในผู้สูงอายุ โดยเฉพาะผู้ป่วยอายุ 70 ปีขึ้นไป มีการวินิจฉัยโรคปริทันต์อักเสบมากที่สุด ต่างจากผู้ป่วยกลุ่มอื่นๆ ที่พบการวินิจฉัยโรคฟันผุ และ วัสดุอุดฟันชำรุด/วัสดุอุดฟันบกพร่องมากที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาพบโรคปริทันต์มากขึ้นในผู้สูงอายุ[10, 30, 31] เนื่องจากผู้สูงอายุมีการเปลี่ยนแปลงสภาวะร่างกาย และสภาวะช่องปาก เช่น การมีโรคทางระบบเพิ่มมากขึ้น มียาที่รับประทานประจำ ภูมิคุ้มกันต่ำลง การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของฟันอวัยวะปริทันต์ เนื้อเยื่ออ่อนในช่องปากบางลง ต้านทานแรงเสียดสีได้น้อยลง น้ำลายน้อย การรับรสผิดปกติ ความสามารถในการทำความสะอาดช่องปากลดลงเป็นต้น สิ่งเหล่านี้ล้วนส่งเสริมให้มีอนามัยช่องปากแย่ลง ส่งผลให้เป็นโรคปริทันต์อักเสบมีความรุนแรงมากขึ้น[32]

ในการศึกษานี้พบผู้ป่วยที่มีรอยโรคเยื่อเมือกช่องปากและความผิดปกติของข้อต่อขากรรไกรเป็นจำนวนน้อย เนื่องจากผู้ป่วยที่มีปัญหาเหล่านี้จะถูกส่งต่อเพื่อรับการรักษาทันทีที่คลินิกเวชศาสตร์ช่องปาก และคลินิกทันตกรรมบดเคี้ยวโดยตรงตั้งแต่แรกเริ่มเข้ารับการตรวจวินิจฉัย ผู้ป่วยที่มีปัญหาในส่วนนี้ภายหลังจึงเป็นส่วนน้อยที่มาติดต่อที่คลินิกรักษาเบื้องต้นและฉุกเฉินเพื่อส่งต่อเข้ารับการรักษาที่เหมาะสมต่อไป

บทสรุป

จากการศึกษานี้พบว่าโรคฟันผุและโรคของเนื้อเยื่อในเป็นปัญหาสำคัญทางทันตกรรม ผู้ป่วยมากกว่าครึ่งมาพบทันตแพทย์ด้วยอาการ ปวดฟัน และเสียวฟัน แสดงให้เห็นว่าผู้ป่วยจำนวนหนึ่งยังขาดความรู้ความเข้าใจในการดูแล

สุขภาพช่องปากที่เหมาะสม ร่วมกับการบริการทางทันตกรรมยังไม่เพียงพอ ทำให้รอยโรคลุกลามมากขึ้นจนมีอาการดังกล่าว และมาพบทันตแพทย์เพื่อรับการรักษาเบื้องต้นและฉุกเฉิน ซึ่งสอดคล้องกับอาการสำคัญและการวินิจฉัย 1 ใน 2 ของผู้ป่วยได้รับการรักษาทางทันตกรรมหัตถการ และ 1 ใน 3 ของผู้ป่วย ได้รับการรักษาคลองรากฟัน เพื่อบรรเทาอาการที่เกิดขึ้น สิ่งเหล่านี้อาจเป็นการแก้ไขปัญหาที่ปลายเหตุ หากผู้ป่วยยังไม่ทราบถึงสาเหตุของปัญหาอย่างแท้จริง ดังนั้นบุคลากรทางทันตสาธารณสุขควรให้ความสำคัญกับงานทันตกรรมป้องกัน ควบคู่ไปกับการรักษาทางทันตกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อหยุดยั้งการดำเนินของโรค และป้องกันไม่ให้โรคเกิดขึ้นอีก ร่วมกับการส่งเสริมให้ผู้ป่วยมีความรู้ความเข้าใจในการดูแลสุขภาพช่องปากอย่างถูกต้อง อันจะนำไปสู่การมีสุขภาพช่องปากที่ดีซึ่งเป็นเป้าหมายหลักของวิชาชีพทันตแพทย์ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คุณสมศรี ปานรักษาและ คุณเพ็ญประภา แพงจันทร์ เจ้าหน้าที่เวชระเบียน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดลที่ช่วยจัดเตรียมแฟ้มประวัติผู้ป่วยเพื่อใช้ในการศึกษาครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. กองทันตสาธารณสุข กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. รายงานผลการสำรวจสภาวะสุขภาพช่องปากระดับประเทศครั้งที่ 6 ประเทศไทย พ.ศ. 2549-2550. พิมพ์ครั้งที่ 1 โรงพิมพ์สำนักกิจการทหารผ่านศึก กรุงเทพฯ กรกฎาคม 2551.
2. Kerr DA, Ash MM, Millard DH. Oral diagnosis. 6thed. London: St. Louis; 1983. p36-9.
3. Feller DD, Gironda M, Freed BA, Atchison K. Chief complaint and continuity of care in dental clinic. IADR/AADR/CADR 87th General session and exhibition 2009.
4. Al-asfour A. Prevalence and types of dental emergencies in Kuwait. The preliminary program for first African and Middle-East IADR federation conference 2005.
5. Astrom AN, Kida IA. Perceived dental treatment need among older Tanzanian adults-a cross-sectional study. BMC Oral Health 2007; 7: 1-10.
6. Mosha HJ, Scheutz F. Perceived need and use of oral health services among adolescents and adults in Tanzania. Community Dent Oral Epidemiol 1993; 21: 129-32.
7. Heft MW, Gilbert GH, Shelton BJ, Duncan RP. Relationship of dental status, sociodemographic status and oral symptoms to perceived need for dental care. Community Dent Oral Epidemiol 2003; 31: 351-60.
8. Reznick S, Matear DW. Perceptions of caregivers regarding the importance of dental care for institutionalized seniors: a pilot study. JR Soc Health 2002; 122: 170-4.
9. Al-fawaz AA. Needs and demands for dental treatment among Saudi female patients in the dental school in Riyadh. Saudi Dent J 1999; 11: 120-3.
10. Jainkittivong A, Aneksuk V, Langlais RP. Chief complaints, dental health status and dental treatment need in elderly patients. CU Dent J 2005; 28: 189-98.
11. Tiwana KK, Hammersmith KJ, Murrah VA. Urgent care in the dental school setting: analysis of current environment and future challenges in emergency dental education. J Dent Educ 2007; 71: 331-8.
12. Buchanan KM, Milsom KM, Zoitopoulos L, Pau A, Tickle M. The performance of a screening test for urgent dental treatment need in a prison population. Br Dent J 2008; 205: 1-5.
13. Naidu RS, Boodoo D, Percival T, Newton JT. Dental emergencies presenting to a university-based paediatric dentistry clinic in the West Indies. Int J Peadiatr Dent 2005; 15: 177-84.

14. Meera R, Muthu MS, Phanibabu. Urgent M, Rathnaprabhu V. First dental visit of a child. J Indian Soc Pedod Prev Dent 2008; 29: 68–71.
15. ฐิติกานต์ เหล่าธรรมทัศน์. ประวัติผู้ป่วย.ใน:วรางคณา ชิดช่วงชัย และสุพานี ธนาคุณ, บรรณาธิการ. การตรวจและวินิจฉัยโรคช่องปาก. พิมพ์ครั้งที่หนึ่ง. กรุงเทพมหานคร: บริษัท มิสเตอร์ก๊อปปี้ (ประเทศไทย) จำกัด; 2552: 8–13.
16. Mascola RF. Rural residents with oral pain wait too long before seeking help. J Am Dent Assoc 2005; 136: 866–8.
17. Rugh JD. Psychological component of pain. Dent Clin North Am 1987; 31: 579.
18. Bender IB. Pulpal pain diagnosis–a review. J Endod 2000; 26: 175–9.
19. Iqbal M, Kim S, Yoon F. An investigation into differential diagnosis of pulp and periapical pain: a PennEndo database study. J Endod 2007; 33: 548–51.
20. Wetherell J, Sambrook P. Management of acute dental pain: a practical approach for primary health care providers. Aust Prescr 2001; 24: 144–8.
21. Cohen S, Brown DC. Orofacial dental pain emergencies: endodontic diagnoses and management. Cohen S and Burns RC. Pathways of the pulp. 8th edition. St. Louis: Mosby; 2002.pp 31–75.
22. Bender IB. Reversible and irreversible painful pulpitis: diagnosis and treatment. Aust Endod J 2000; 26: 10–4.
23. Nyerere JW, Matee MI, NM Simon E. Emergency pulpotomy in relieving acute dental pain among Tanzanian patients. BMC Oral Health 2006; 6: 1–4.
24. Abbott PV. Medical management of dental and oral pain. Aust Prescr 2007; 30:77–9.
25. Water PA. Dentinal hypersensitivity: a review. J Contemp Dent Pract 2005; 6: 107–17.
26. วรางคณา ชิดช่วงชัย. อาการและอาการแสดงในช่องปาก. ใน: วรางคณา ชิดช่วงชัย และสุพานี ธนาคุณ, บรรณาธิการ. การตรวจและวินิจฉัยโรคช่องปาก. พิมพ์ครั้งที่หนึ่ง. กรุงเทพมหานคร: บริษัท มิสเตอร์ก๊อปปี้ (ประเทศไทย) จำกัด; 2552: 16–40.
27. Bartold PM. Dentinal hypersensitivity: a review. Asut Dent J 2006; 51: 212–8.
28. Nick JM, Bronkhorst EM, Roeters JM, Loomans Bas AC. A retrospective clinical study on longevity of posterior composite and amalgam restorations. Dent Mater J 2007; 23: 2–8.
29. Mjor IA, Qvist V. Marginal failures of amalgam and composite restorations. J Dent 1997; 25: 25–30.
30. Boehm T K, Scannapieco FA. The epidemiology, consequences and management of periodontal disease in older adults. J Am Dent Assoc 2007; 138; 26–33.
31. Northington HV, Holloway PJ, Clarkson JE, Davies RM. Predicting which adult patients will need treatment over the next year. Community Dent Oral Epidemiol 1997; 25: 272–7.
32. De Rossi SS, Slaughter YA. Oral changes in older patients: a clinician's guide. Quintessence Int. 2007; 38: 773–80.

วิทยาสาร
ทันตแพทยศาสตร์มหิดล
MAHIDOL DENTAL JOURNAL

Original article

ว ทันต มหิดล ปีที่ 30 เล่มที่ 3, 2553

In vitro study of 25% aluminium sulfate on plasma protein precipitation, cytotoxicity and effect on detailed reproduction with an addition silicone impression material

Yongyuth Iempituksakul
D.D.S., M.Sc. student (Prosthodontics)
Faculty of Dentistry, Mahidol University

Chatcharee Suchatlampong
D.D.S.,
Grad. Dip. in Cli. Sc. (Prosthodontics),
M. Phil. (Dental Materials),
Diplomate Thai Board of Prosthodontics
Prosthodontic Department,
Faculty of Dentistry, Mahidol University

Vanida Sangalungkan
M.Sc. (in Pharm)
Pharmacology department,
Faculty of Dentistry, Mahidol University

Rudee Surarit
B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Oral Biology)
Physiology & Biochemistry,
Faculty of Dentistry, Mahidol University

Kallaya Suputtamongkol
D.D.S., M.Sc. (Prosthodontics),
Ph.D. (Materials Science and
and Engineering),
Faculty of Dentistry, Mahidol University

Correspondence author:
Chatcharee Suchatlampong
Clinical professor
Prosthodontic Department,
Faculty of Dentistry, Mahidol University
6 Yothi Street, Rachathewi,
Bangkok 10400, Thailand
Tel: 02-203-6541-3
Mobile phone: 085-485-4568
E-mail: dtcsu@mahidol.ac.th
Research grant: Faculty of Dentistry, Mahidol University
Received: 2 February 2010
Accepted: 25 August 2010

Abstract:

Objective: The objectives of this study were to evaluate the bleeding control ability and the cytotoxicity of two 25% aluminium sulfate solutions developed by the Faculty of Dentistry, Mahidol University and compared their properties with a commercially available 25% aluminium sulfate solutions. The effects on detailed reproduction of an addition silicone impression material and a gypsum material when they were in contact with three 25% aluminium sulfate solutions were also investigated.

Materials and methods: Two 25% aluminium sulfate solutions (Formula B1 and B2) and a commercial product (Gelcord™) were used in this study. The percentages of protein precipitation from a plasma solution were determined for each solution to examine the bleeding control ability. The cytotoxicity assay was performed using a MTT cell viability assay on mouse fibroblast cell line L929 according to ISO Specification No.10993-5:1999, and 10993-12:2002. The amount of viable cells was determined after cells were in contact with each solution for 24 hrs. Cytotoxicity of each solution was rated according to the amount of viable cells left. The detailed reproduction of an addition silicone impression material and gypsum was tested according to ISO Specification No.4823:2000. A metal test block was applied with each 25% aluminium sulfate solution with or without rinsing with water and then air-dried. Five impressions per groups were taken from a metal test block having three lines, i.e., 20, 50, and 75 micrometer using an addition silicone. The control group was the impressions taken from a test block without any application of a retraction solution. All impressions were poured with Type IV dental gypsum. The duplication of three lines was investigated according to ISO Guidelines.

Results: The plasma protein precipitation of B1 and B2 was significantly higher (96.46±0.01 - 96.80±0.01%) than that of Gelcord™ (53.84±0.01%) ($p<0.05$). B1 and B2 were severely cytotoxic (cell viability of 21.91%, 17.86%, respectively) while Gelcord™ was slightly cytotoxic (cell viability of 76.10%). The impression taken after rinsing the metal block with water and a gypsum model pouring from this impression showed a satisfactory reproduction of all lines recommended by ISO specification.

Conclusion: The Formula B1 and B2 showed better plasma protein precipitation than Gelcord™. But the cytotoxic effect of GelcordTM was lower than Formula B1 and B2. All solutions exhibited acceptable detailed reproduction with an addition silicone impression and gypsum when the test block was rinsed with water prior to impression taking. Because of their cytotoxicity, further improvement of the aluminium sulfate retraction agents (Formula B1 and B2) is required before clinical use.

Key words: addition silicone, aluminium sulfate solution, cytotoxicity, detailed reproduction, plasma protein precipitation

วิทยาสาร
ทันตแพทยศาสตร์มหิดล
MAHIDOL DENTAL JOURNAL

บทวิทยาการ

ผลของสารละลายอะลูมิเนียมซัลเฟต ร้อยละ 25 ที่มีต่อสมบัติการตกตะกอนพลาสมา โปรตีน ความเป็นพิษต่อเซลล์ และผลกระทบต่อการลอกเลียนรายละเอียดด้วยวัสดุพิมพ์ ชนิดแอดดิชันซิลิโคน

ยงยุทธ เอี่ยมพิทักษ์สกุล
ท.บ., นักศึกษาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
ทันตกรรมประดิษฐ์
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
ชัชรี สุชาติล้ำพงศ์
ท.บ., ป.ชั้นสูงวิทยาศาสตร์การแพทย์คลินิค
(ทันตกรรมประดิษฐ์),
M. Phil. (Dental Materials),
อ.ท. (ทันตกรรมประดิษฐ์)
ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
วนิดา แสงอลังการ
ภ.บ., M.Sc.(in Pharm)
ภาควิชาเภสัชวิทยา
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
ฤดี สุราฤทธิ์
วท.บ., วท.ม., Ph. D. (Oral Biology)
ภาควิชาสรีรวิทยาและชีวเคมี
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
กัลยา ศุพุทธมงคล
ท.บ.,วท.ม.(ทันตกรรมประดิษฐ์),
Ph.D. (Material Science and Engineering)
ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:
ชัชรี สุชาติล้ำพงศ์
ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
6 ถ.โยธี เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์: 02-203-6541-3
โทรศัพท์มือถือ: 085-485-4568
อีเมล์: dtcsu@mahidol.ac.th
แหล่งเงินทุน: คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
วันรับเรื่อง: 2 กุมภาพันธ์ 2553
วันยอมรับตีพิมพ์: 25 สิงหาคม 2553

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อประเมินสมบัติการห้ามเลือดและความเป็นพิษต่อเซลล์ ของสารละลายอะลูมิเนียมซัลเฟตร้อยละ 25 จำนวน 2 สูตร คือ บี 1 และ บี 2 พัฒนาโดยคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กับสารละลายห้ามเลือดใช้ในการแยกเหงือกอะลูมิเนียมซัลเฟตร้อยละ 25 (เจลคอร์ด) ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด รวมทั้งศึกษาผลที่มีต่อการลอกเลียนรายละเอียดกับวัสดุพิมพ์ปากชนิดแอดดิชันซิลิโคนและวัสดุยิปซัม

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา: วัสดุที่ใช้ในการทดสอบคือ สารละลายอะลูมิเนียซัลเฟตที่พัฒนาขึ้นความเข้มข้นร้อยละ 25 จำนวน 2 สูตร คือ บี 1 และ บี 2 กับอะลูมิเนียมซัลเฟตที่มีจำหน่ายในท้องตลาด (เจลคอร์ด) โดยสมบัติที่ศึกษาคือประสิทธิภาพในการห้ามเลือดที่เกิดจากความสามารถในการตกตะกอนโปรตีนจากพลาสมา โดยศึกษาจากปริมาณโปรตีนที่ตกตะกอนจากสารละลายแต่ละชนิด ความเป็นพิษต่อเซลล์ทดสอบโดยการประเมินความมีชีวิตของเซลล์ แอล 929 เมื่อสัมผัสกับสารละลายอะลูมิเนียมซัลเฟตร้อยละ 25 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยวิธี เอ็มทีที ตามไอเอสโอ 10993-5:1999 และ 10993 -12:2002 การลอกเลียนรายละเอียดด้วยวัสดุพิมพ์ปากแอดดิชันซิลิโคน โดยทดสอบการลอกเลียนรายละเอียด ตามไอเอสโอ 4823:2000 โดยการทาสารละลายอะลูมิเนียมซัลเฟตพิมพ์บนแบบโลหะที่มีเส้นที่มีความกว้าง 20 50 และ 75 ไมโครมิเตอร์ ล้างสารละลายแยกเหงือกออกและเป่าลมก่อนพิมพ์เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ล้างสารละลายแยกเหงือกก่อนพิมพ์ด้วยวัสดุพิมพ์แอดดิชันซิลิโคน โดยมีกลุ่มที่ไม่ได้ทาสารละลายแยกเหงือกเป็นกลุ่มควบคุม การรายงานผลพิจารณาจากรอยพิมพ์เส้น 20, 50, 75 ไมโครมิเตอร์

ผลการศึกษา: สารละลายอะลูมิเนียมซัลเฟตสูตรบี 1 และ บี 2 สามารถตกตะกอนพลาสมาโปรตีนได้ ร้อยละ 96.46±0.01, 96.80±0.01และมากกว่าเจลคอร์ด (ร้อยละ 53.84±0.01) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ขณะที่การประเมินพิษต่อเซลล์พบว่าเจลคอร์ด ให้ผลเป็นพิษระดับเล็กน้อย โดยมีเซลล์ที่มีชีวิตเหลืออยู่ ร้อยละ76.10 ในขณะที่ สูตร บี 1 และบี 2 ให้ผลเป็นพิษระดับรุนแรงโดยมีเซลล์ที่มีชีวิตเหลืออยู่ ร้อยละ 21.91 และ 17.86 ตามลำดับ การลอกเลียนรายละเอียดและลักษณะพื้นผิวของวัสดุพิมพ์สามารถลอกเลียนรายละเอียดได้ครบทั้ง 3 เส้น เมื่อล้างสารแยกเหงือกออกและเป่าลมก่อนพิมพ์เท่านั้น

บทสรุป: สารละลายอะลูมิเนียมซัลเฟต สูตรบี1และ บี 2 ตกตะกอนพลาสมาโปรตีนมากกว่าเจลคอร์ดอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่ผลเป็นพิษต่อเซลล์ของเจลคอร์ด อยู่ในระดับรุนแรงน้อยกว่าสูตร บี1และ บี 2 การลอกเลียนรายละเอียดของทั้ง 3 สูตร เมื่อล้างน้ำและเป่าแห้ง สามารถลอกเลียนรายละเอียดได้ดี จากผลความเป็นพิษของอะลูมิเนียมซัลเฟตสูตรบี1 และ บี 2 จำเป็นต้องพัฒนาและปรับปรุงต่อไปก่อนที่นำไปใช้ศึกษาต่อไปในทางคลินิกได้

รหัสคำ: การตกตะกอนพลาสมาโปรตีน, การลอกเลียนรายละเอียด, ความเป็นพิษต่อเซลล์, วัสดุพิมพ์แอดดิชันซิลิโคน, สารละลายอะลูมิเนียมซัลเฟต

Introduction

In restorative dentistry, indirect restorations such as crown, veneer, partial veneer, inlay and onlay are routinely used to restore defective teeth. The margins of these restorations are frequently located subgingivally for esthetic or functional reasons. In these situations, impressions should be accurately taken to permit the fabrication of accurate restorations. The procedure used to facilitate effective impression making with well-defined intracrevicular margins is called gingival displacement. Gingival retraction cords with or without heamostasis agent have been used in this procedure.[1-3]

Nowadays, a majority of dentists use astringents in the gingival retraction procedure instead of epinephrine to prevent complications among their patients. An astringent aids in sealing off bleeding areas by precipitating tissue and blood proteins. The precipitating proteins cause mechanical obstruction of injured blood vessels and inhibit transcapillary movements.[2-4] Many astringents are used in gingival displacement such as 100% alum solution (aluminium potassium sulfate), 5-25% aluminium chloride, 8-40% zinc chloride, 13.30% ferric sulfate, 20% aluminium sulfate, and 100% tannic acid solution, and 45% negatol solution.[3] Aluminium sulfate is one of the least irritating retraction chemicals currently used. Some practitioners have reported on the good success rate of aluminium sulfate for many years.[5] Aluminium sulfate does not ionize as readily as alum and always have astringent qualities. Usually, it is prepared as a saturated solution while other solutions are prepared by evaporation. Evaporation can cause other retraction chemicals to become concentrated and make them potentially dangerous.[6]

In this study, new gingival retraction solutions were developed in solutions and viscous solution forms for use with a retraction cord. The nature of the viscous solution was expected to make it easier to expel the vehicle into the gingival sulcus and to lubricate the gingival retraction cord when it was put in the sulcus.[7] Since the vehicle would be coated on the retraction cord, so it would prevent the clotting removal when the cord was removed.

The effect of retraction solutions on the detailed reproduction is another factor that should be considered for clinical use. De Camargo, Chee, and Donovan[8] reported that commonly used gingival retraction medications contained chemically active agents, such as racemic epinephrine, aluminium chloride, aluminium sulfate, aluminium potassium sulfate, and ferric sulfate were not the cause of inhibition of polyvinyl siloxane polymerization. In contrast, O'Mahony et al.[9] found that ferric subsulfate, ferric sulfate, and aluminium chloride had an effect on the quality of detail reproduction of polyvinyl siloxane impression material, possibly due to the amount of sulfur that delayed or inhibited polymerization. This study was aimed to develop a solution for use with a gingival retraction cord with a maximum hemostasis. The ability to control bleeding and cytotoxicity of two 25% aluminium sulfate solutions (Formula B1 and B2) developed by the Faculty of Dentistry, Mahidol University was determined and compared with that of a commercially available 25% aluminium sulfate solutions (Gelcord ™). The detailed reproduction of an addition silicone impression material and a gypsum material that were in contact with 25% aluminium sulfate solutions was also determined.

Materials and methods

Materials used in this study are summarized in Table 1.

In this study, the Formula B1 and B2 have been developed by the Faculty of Dentistry, Mahidol University. Their properties that were compared with a commercially available 25% aluminium sulfate

Table 1 Materials used in this study.

Formula	Ingredients		pH
	Active ingredient	Others	
Formula B1 (low viscosity)	25% Aluminium sulfate	-aqueous vehicle	0.51
Formula B2 (high viscosity)	25% Aluminium sulfate	-aqueous vehicle -thickening agent	0.7
Gelcord™ (Pascal company Inc, Washington, USA) (Lot no.100109)	25% Aluminium sulfate	-aqueous vehicle -other ingredient	2.5

All retraction agent pH were measured by pH meter model orion research 710A (Orion®, Orion research incorporated, Boston, USA.).

solutions (Gelcord ™) were plasma protein precipitation, cytotoxicity, detailed reproduction with an addition silicone impression material and Type IV dental gypsum.

Plasma protein precipitation test

Ten milliliters of human blood was drawn from a healthy donor aged 29 years who had not taken any medication known to affect blood coagulation and platelet function for at least 2 weeks prior to the study. Blood was put into the heparinized tube and was centrifuged at 3,000 rpm for 10 min. The supernatant was collected and kept at 4°C until used. Plasma was diluted 100 folds before use. Two hundred microliters of each test materials was added to 1 ml of diluted plasma then left 5 min. at room temperature for protein to precipitate then centrifuged at 3,000 rpm., at 15°C for 10 min. and the protein concentration in the supernatant was determined. Thirty replications were performed for each group.

The percentages of protein precipitation (PP) were calculated using the following equation:

$$PP = \frac{(PI-PT)}{PI} X100$$

PP = Percentages of protein precipitation

PI = Initial plasma protein concentration

PT = Plasma protein concentration of test group

Protein Determination

Protein content of the plasma was determined using the protein dye binding assay as described by Bradford[10] (BioRad Laboratories, USA.). Bovine serum albumin was used as a standard.

Statistical analysis of the plasma protein precipitation ability was analyzed using Kruskal Wallis and Mann Whitney U Tests at the significant level of α=0.05.

Cytotoxicity evaluation

L-929 mouse fibroblast cell lines were obtained from the Cell Culture Section of the Research Unit, Faculty of Dentistry, Mahidol University. Cells were maintained in Dulbecco's Modified Eagle's Medium (DMEM, Gibco® BRL, Grand Island, NY, USA.) supplemented with 10% fetal bovine serum (Hyclone, Logan, Utha) plus 10,000 units/ml penicillin G sodium, streptomycin sulfate 10,000 μg/ml and 255 μg/ml in 0.85% saline amphotericin B as fungizone and incubated in a CO_2 incubator at 37°C under a 95% humidified atmosphere and 5% CO_2.

Preparation of retraction solutions

Retraction solutions (Formula B1, B2 and Gelcord™) were prepared by dissolving 0.2 g of each

material in 1 ml of 10% DMEM medium. The suspension was mixed and centrifuged at 3,000 rpm for 10 min at 15°C. The supernatant was further diluted to 1: 30 with 10% DMEM complete medium.

Cytotoxicity testing

Assessment of cytotoxicity was performed according to ISO Specification No.10993-5:1999[11] and ISO Specification No.10993-12: 2002[12] using 3-(4, 5-dimethythiazol-2, 5-diphenyltetrazolium bromide (MTT assay). This sensitive colorimetric test was used for the evaluation of cell viability by measuring dehydrogenase activity as described by Mosmann.[13] L 929 cells obtained from The American Type Culture Collection (ATCC), were grown in DMEM with 10% Fetal bovine serum (FBS) to 90% confluency, then they were trypsinized using 0.1% trypsin-versene solution. Cells were seeded into 96 well plate at $2x10^4$ cells/well density in DMEM with 10% fetal bovine serum and incubated in 95% humidified atmosphere, 5% CO_2 and 37°C for 24 hours. The media was removed by aspiration and 100 μL of diluted retraction agents (1:30) was added to each well in the experimental groups, and media only was added in the control group and incubated under the same condition for another 24 hours. After 24 hours MTT was added to each well and then incubated for 2 hours at 37°C, then the MTT solution was discarded. The formozan crystals were solubilized by Dimethyl sulfoxide (DMSO). Then the optical density (OD) was measured at 540 nm in Nanomicroplate reader (BIO-TEK Instruments Inc, Winooski, VT). All experiments were performed 3 times.

The percentages of cell viability were calculated according to the following equation:

$$\frac{\text{OD 540 of tested material - OD 540 of DMSO}}{\text{OD540 of control- OD 540 of DMSO}} \times 100$$

Cytotoxicity was rated based on cell viability as described by Dahl et al.[14]

> 90% cell viability	=	non cytotoxic
60-90% cell viability	=	slightly cytotoxic
30-59% cell viability	=	moderately cytotoxic
<30% cell viability	=	severely cytotoxic

Effect of retraction solutions on the detailed reproduction of an addition silicone impression material and gypsum

Stainless steel test blocks with the groove widths of 20, 50, and 75 micrometers were used in this study as shown in Figure 1.

All test blocks were cleaned ultrasonically and kept at 35±1°C prior to use. Twenty microliters of each retraction agent was applied on the surface and grooves on the test blocks, then the test blocks were rinsed and air-blown. The metal rings were placed onto the test blocks to form the specimen forming cavity. Low-viscosity addition silicone impression material (Silagum-Light TM, DMG, Hamburg, Germany, Lot no.574895) was mixed using a premixing syringe-tip and injected into the metal ring until slightly overfilling.

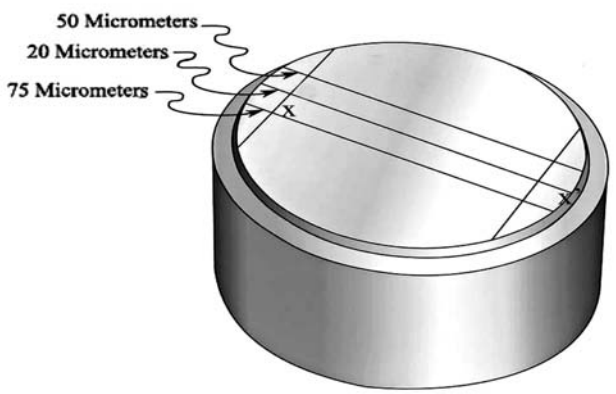


Fig. 1 Test block with three horizontal (20, 50, and 75 Micrometers) and two vertical lines. Intersection of cross lines x and x' served as beginning and end points of line used for detail reproductively evaluation.[15]

The impression material was covered with a polyethylene sheet and a glass plate then gradually forced until the plate reached the top of the mold. The specimen was placed in a water bath (35±1°C) for 3 minutes and 30 seconds followed the manufacturer's recommendation. After that, the impression material was separated from the test block and the impression surface was evaluated using an optical microscope (Nikon model TMS, Nikon Co., Kanagawa, Japan). If three horizontal lines were reproduced continuously between crosspoints, the impression was considered satisfactory, otherwise rated unsatisfactory.[15] The control group in this study was the impression taken from the test block without any application of the retraction solution.

After evaluating the impression, the impression was poured with Type IV dental gypsum (Velmix ™, Kerr Co., Lot No. 31008). The gypsum was allowed to set for 45 minutes before separating the model from the impression. The models were examined under an optical microscope for the details (lines) reproduction of the gypsum model. The satisfactory result was a complete reproduction of 2 lines (50, 75 micrometers).

Results

The results, as shown in Table 2 , clearly showed that Formula B1 and Formula B2 gave significantly higher capability to precipitate plasma protein when compare to GelcordTM ($p<.05$). The percentages of protein precipitation for Formula B1, Formula B2 and Gelcord TM were 96.46±0.01%, 96.80±0.02% and 53.84±0.01%, respectively.

Cell viability was determined after cells were exposed to the gingival retraction solution for 24 hours. The percentages of cell viability of Formula B1, B2 and Gelcord™ were found to be 21.91 %, 17.86 % and 76.10%, respectively (Table 3). The cytotoxicity rating according to criteria described by Dahl et al[14], formula B1 and B2 were rated to be severely cytotoxic and Gelcord™ was slightly cytotoxic.

Detailed reproduction of an addition silicone impression material was acceptable because all 3 lines on the impressions could be reproduced continuously when the test blocks were rinsed with water and blown dry before taking an impression. The impression surface was smooth and free of adherence to the

Table 2 Plasma protein precipitation capability of different retraction materials.

Test material	Mean of plasma protein concentration(mg/ml)	SD	Percentage of plasma protein precipitation
Initial concentration	0.676	0.030	0
Formula B1	0.024[a]	0.015	96.46
Formula B2	0.022[a]	0.017	96.80
Gelcord™	0.312[b]	0.011	53.84

Superscripts with the a, b were significantly different ($p<.05$).

Table 3 Percentages of L-929 mouse fibroblast cell viability and cytotoxicity level of gingival retraction materials.

Gingival retraction agent	% cell viability	Cytotoxicity level
Control	100	Non cytotoxic
Formula B1	21.91	Severely cytotoxic
Formula B2	17.86	Severely cytotoxic
Gelcord™	76.1	Slightly cytotoxic

models (Figure 2 a, b). On the other hand, the lines on the impressions could not be reproduced for unrinsed impressions. Moreover, the impression surface appeared irregular (Figure 3 a, b).

The results were classified as satisfactory for the control group and rinsed groups because at least 2 lines 50 and 75 μm could be observed on the gypsum models (Figure 4a). In an unrinsed group, the horizontal lines showed discontinuity with rough surface and some porosities were observed on the gypsum models (Figure 4b).

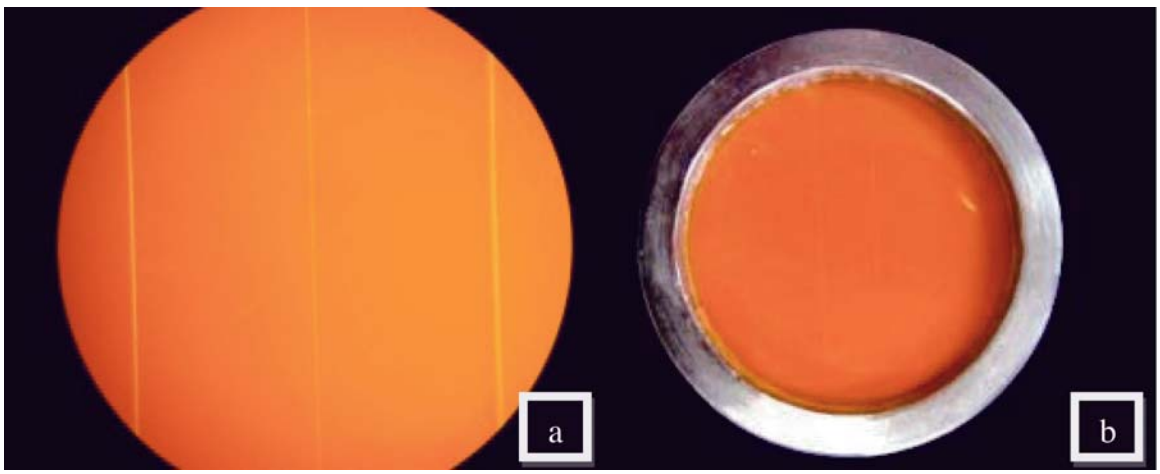


Fig. 2 (a) The detailed reproduction of impressions in control and the groups that rinsed after applied with retraction agent.
(b) The surface characteristic in control and the groups that rinsed after applied with retraction agent.

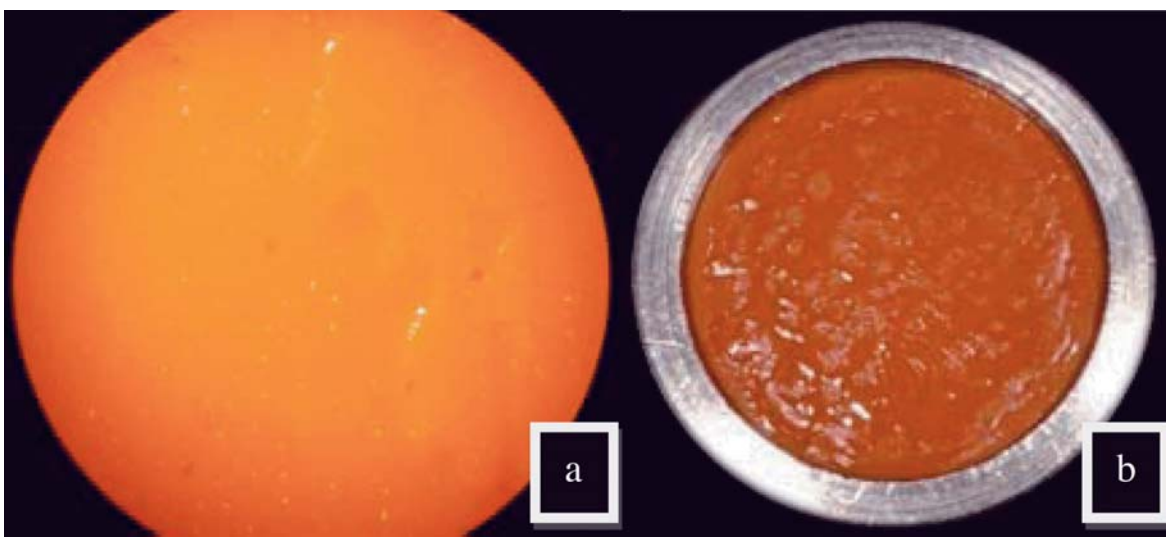


Fig. 3 (a) The detailed reproduction of the impressions in the groups that applied retraction solutions and blow-dried (unrinsed groups).
(b) The surface characteristic of the impression in the groups that applied retraction solutions and blow-dried (unrinsed groups).

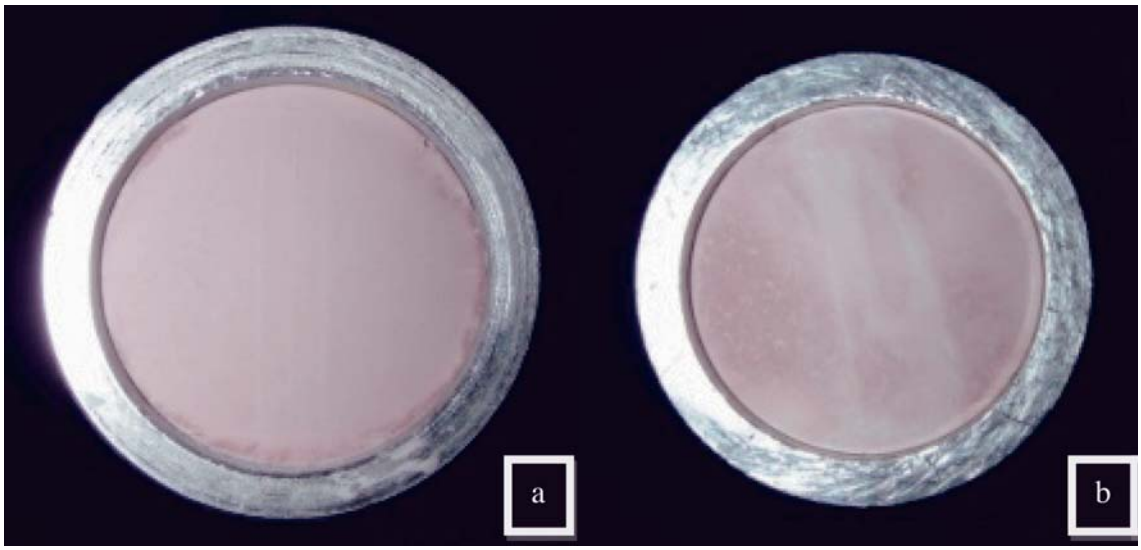


Fig. 4 (a) The detailed reproduction and surface characteristic of gypsum model in the control and rinsed group.
(b) The detailed reproduction and surface characteristic of gypsum model in the groups that only applied retraction solutions without rinsing and blow dried.

Discussion

The ability to control bleeding is an important property of a gingival retraction solution. According to Ciancio and Bourgault[16], the ability to control bleeding of gingival retraction solution was achieved using an astringent. Astringents are protein precipitating agents and the precipitated proteins play an important role in occluding the capillary orifices, resulting in the reduction of blood flow and bleeding.[16,17]

In this study, the *in vitro* protein assay described by Bradford[10] was used to determine the plasma protein concentration before and after precipitation by the gingival retraction solution. The Bradford protein assay is widely used for determining the protein quantity because it is a rapid and sensitive method. Protein precipitations by 25% aluminium sulfate for both high and low viscosity (Formula B1 and B2) were higher than Gelcord™. The higher protein precipitated ability might be come from aluminium ions. White et al.[17] suggested that free ions of heavy metal were potent protein precipitators since they could bind to the negative charges in protein molecules and made protein less soluble and caused protein precipitation from the solution.

In addition, another reason for the higher protein precipitated ability of B1 and B2 might due to their lower pH (pH 0.5–0.7) than the pH of the commercial products of aluminium sulfate (pH 2.5). The effect of pH on protein solubility has already been reported by Mathews CK and van Hold KE,[18] the low pH could break the H–bond or weak bond in the protein molecule and cause protein denaturation and precipitation. Therefore, the lower pH of the newly developed retraction agents would have stronger effect on plasma protein precipitation than the commercial product.

The biological compatibility and toxicity aspects of gingival retraction material are also important in relation to their clinical usage. Gingival retraction materials may induce destruction on sulcular epithelium and produce unfavorable effects to periodontal tissue.[19, 20] In this study, MTT assays were used to evaluate the cytotoxic effect of two newly developed gingival retraction solutions and a commercial product. MTT assays were colorimetric methods for measuring

the number and activity of viable cells. This assays based on the capacity of mitochondrial dehydrogenese enzyme in living cells to convert the yellow water-soluble tetrazolium salt (3-(4, 5-dimethythiazol-2,5-diphenyltetrazolium bromide) into dark blue formazan crystals. The amount of formazan was directly proportional to the mitochondrial enzyme activity in living cells. MTT assays for cytotoxicity testing of chemical gingival retraction material had also been reported by Kopac et al.[19] and Liu et al.[21] The advantages of this assay were timeliness and precision. Furthermore, MTT assay had been accepted by ISO and has been widely used for determination of cytotoxicity testing.

In this study, both 25% aluminium sulfate in high and low viscosity were found to be severely cytotoxic, while GelcordTM was found to be slightly cytotoxic. This may partly due to the acidic pH of the solutions. Kopac et al.[19] reported that lower acidic pH of 25% aluminium chloride showed a higher cytotoxic effect than 10% aluminium chloride. This result indicated that the pH of retraction agent had an effect on the toxicity of the test materials. Furthermore, a previous study by Okazaki et al.[22] found that aluminium could cause cytotoxic at concentrations of 0.2 ppm in cultured L929 mouse fibroblasts. In this study, formulas B1 and B2 contained 2.5 ppm aluminium ions concentration. Therefore, the cytotoxicity of this solution might also come from the amount of aluminium ions in the retraction agents. Furthermore, the length of time that the retraction agent was in contact with the cultured cells in this study was followed ISO 10993-5 in which longer contact time was used when compared to Kopac et al., in which the retraction agent contacted the cells for only 1 minute.

Polyvinyl siloxane or an addition silicone impression material is widely used for the impression procedure for fixed restorations due to its ability to accurately reproduce details and the dimensions of impressed surfaces. However, there are some controversies about the effects of the gingival retraction agent on the addition silicone. A previous study by de Camargo, Chee, and Donovan[8] reported that racemic epinephrine, aluminium chloride, aluminium sulfate, aluminium potassium sulfate, and ferric sulfate were not the cause of the inhibition of polyvinyl siloxane polymerization. In contrast, O'Mahony et al.[9] found that ferric subsulfate, ferric sulfate, and aluminium chloride interfered with the quality of reproduction of polyvinyl siloxane impression, possibly due to the amount of sulfur that delayed or inhibited polymerization. In this study, the effect of retraction agents on the impression material and type IV gypsum were tested. The result of this study was similar to the study by O'Mahony et al, that all retraction agents clearly affected the quality of the impression surface. The result from this study suggested that clinician should remove all retraction agents from the preparation sites prior to making impression with addition silicone by rinsing with water.

According to this study, all of the models poured from the impression in control group and rinsed groups showed that they could reproduce at least 2 to 3 lines, (i.e., 75μm and 50μm). The surface characteristic of these groups presented normal, smooth surface of gypsum models. On the other hand, the unrinsed groups could not reproduce the horizontal lines continuously and the surface of the gypsum model was rough with some porosities in the area that was in contact with the coated retraction agent. This in vitro investigation should be viewed cautiously because laboratory testing could not simulate clinical situations exactly. Moreover, the impressions were taken from the standardized stainless steel test blocks which did not resemble the behavior of oral tissues. However, this report focused on the basic properties and the effect of the newly developed retraction materials. Therefore, it is suggested that the removal of the retraction

agents by appropriate rinsing is an important step to reduce the risks of improper detailed reproduction and incompatibility with gypsum.

Conclusion

The results from this study showed that the developed retraction agents (B1 and B2) showed better capability to precipitate plasma protein when compared to Gelcord™, but the cytotoxic level was higher than GelcordTM. All retraction agents showed no effect on detailed reproduction with an addition silicone impression material and compatibility with gypsum when rinsed and blow dried the test block with water before taking impression and pouring model. However, further study is needed to lower cytotoxicity of these newly developed retraction materials.

References

1. Donovan TE, Chee WW. Current concept in gingival displacement. Dent Clin North Am 2004; 48: 433–44.
2. Felpel LP. A review of pharmacotherapeutics for prosthetics dentistry: Part I. J Prosthet Dent 1997; 77: 285–92.
3. Benson BW, Bomberg TJ, Hatch RA, Hoffman W Jr. Tissue displacement methods in fixed prosthodontics. J Prosthet Dent 1986; 55: 175–81.
4. Kopac I, Cvetko E, Marion L. Gingival inflammation response induced by chemical retraction agents in beagle dogs. Int J Prosthodont 2002; 15: 14–9.
5. Ramaden FA, Harrison JD: Literature review of the effectiveness of tissue displacement materials. Egypt Dent J 1970; 16: 271–82.
6. Nemetz EH, Seilby W. The use of chemical agents in gingival retraction. Gen Dent 1990; 38: 104–8.
7. Fischer DE. Tissue management: a new solution to an old problem. Gen Dent 1987; 35: 178–82.
8. de Camargo LM, Chee WW, Donovan TE. Inhibition of polymerization of polyvinyl siloxane by medicaments used on gingival retraction cords. J Prosthet Dent 1993; 70: 114–7.
9. O'Mahony A, Spencer P, Williams K, Corcoran J. Effect of 3 medicaments on the dimensional accuracy and surface detail reproduction of polyvinyl siloxane impressions. Quintessence Int. 2000; 31: 201–6.
10. Bradford MM. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein–dye binding. Anal Biochem 1976; 72: 248–54.
11. International Organization for Standardization 10993–5 Biological evaluation of medical device–part 5 Test for in *vitro* cytotoxicity, Geneva, Switzerland. 1999.
12. International Organization for Standardization 10993–12 Biological evaluation of medical device–part 12 Sample Preparation and reference materials dentistry, Geneva, Switzerland. 2002.
13. Mosmann T. Rapid calorimetric assay for cellular growth and survival: application to proliferation and cytotoxicity assays. J Immunol Methods. 1983; 65: 55–63.
14. Dahl JE, Frangou–Polyzois MJ, Polyzois GL. *In vitro* biocompatibility of denture relining materials. Gerodontology 2006; 23: 17–22.
15. International Organization for Standardization 4823 Dentistry–Elastomeric impression materials, Geneva, Switzerland, 2000.
16. Ciancio SG, Bourgault PC. Clinical Pharmacology for Dental Professionals 3 rd ed. Chicago: London; 1979: 316–25.
17. White A, Handler P, Smith EL. Principles of biochemistry 3 rd ed. New York: McGraw Hill Book Co.; 1964: 122–31.
18. Mathews CK, van Hold KE. Biochemistry 1st ed. California: The Benjamin/Cummings Publishing

Co.; 1990: 50–3.

19. Kopac I, Batista U, Cvetko E, Marion L. Viability of fibroblasts in cell culture after treatment with different chemical retraction agents. J Oral Rehabil 2002; 29: 98–104.
20. de Gennaro GC, Landesman HM, Calhoun JE, Martinoff JT: A comparison of gingival inflammation related to retraction cords. J Prosthet Dent 1982; 47: 384–6.
21. Liu CM, Huang FM, Yang LC, Chou LS , Chou MY and Chang YC. Cytotoxic effects of gingival retraction cords on human gingival fibroblasts *in vitro*. J Oral Rehab 2004; 31: 368–72.
22. Okazaki Y, Rao S, Ito Y, Tateishi T. Corrosion resistance, mechanical properties, corrosion fatigue strength and compatibility of new Ti alloys without Al and V. Biomaterials 1998; 19: 1197–215.

วิทยาสาร
ทันตแพทยศาสตร์มหิดล
MAHIDOL DENTAL JOURNAL
บทวิทยาการ

ผลของแท่งแคลเซียมไฮดรอกไซด์และคลอร์เฮกซิดีนแอคทีฟพอยท์ในการต่อต้านแบคทีเรีย

รุ่งรวี กมลรุ่งวรากุล
ท.บ.,ป.ชั้นสูง (วิทยาเอ็นโดดอนต์)
ภาควิชาทันตกรรมหัตถการและวิทยาเอ็นโดดอนต์
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
บุญนิตย์ ทวีบูรณ์
ท.บ., วท.ม. (จุลชีววิทยา)
ภาควิชาจุลชีววิทยาช่องปาก
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
สมดุลย์ หมั่นเพียรการ
ท.บ., ป.บัณฑิต (วิทยาเอ็นโดดอนต์)
คลินิกทันตกรรมเด็นทัลพาวิเลียน

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแท่งแคลเซียมไฮดรอกไซด์และคลอร์เฮกซิดีนแอคทีฟพอยท์ในการทำลายแบคทีเรีย 3 ชนิดซึ่งอยู่รวมกันในลักษณะการเลี้ยงเชื้อแบบผสม

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา: นำแบคทีเรีย 3 ชนิด อี ฟีคาลิส เอส ออเรียส และเอส ไมติส ชนิดละ 10^7 ซีเอฟยู/มล. ในซีรัมม้าที่มีความเข้มข้นร้อยละ 50 จำนวน 200 ไมโครลิตร ใส่ในหลอดเอพเพนดอร์ฟ ซึ่งมีแท่งแคลเซียม-ไฮดรอกไซด์หรือคลอร์เฮกซิดีนแอคทีฟพอยท์ ใส่แยกกันอยู่หลอดละ 1 ชนิด นำไปเลี้ยง ในตู้อบเลี้ยงเชื้ออุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ติดตามผลการทำลายแบคทีเรียของแท่งแคลเซียมไฮดรอกไซด์ และคลอร์เฮกซิดีนแอคทีฟพอยท์ หลังจากสัมผัสกับแบคทีเรียในซีรัมม้าเป็นเวลา 1 วัน 7 วัน และ 14 วันตามลำดับ เมื่อครบเวลานำซีรัมม้าจากหลอดเอพเพนดอร์ฟจำนวน 20 ไมโครลิตร เพื่อนับจำนวนโคโลนีของแบคทีเรียที่เหลือแต่ละชนิดเป็นซีเอฟยู/มล. บนอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดคัดเลือกสำหรับแบคทีเรียแต่ละชนิดด้วยเครื่องนับจำนวนโคโลนี แล้วนำค่ามาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ครัสคัล วาลิสเทสต์และดันน์เทสต์

ผลการศึกษา: หลอดที่ใส่แท่งแคลเซียมไฮดรอกไซด์และคลอร์เฮกซิดีนแอคทีฟพอยท์ มีจำนวนแบคทีเรียเหลือน้อยกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งไม่มีสารทดสอบตั้งแต่วันที่ 7 ที่ทำการศึกษา ($p<.05$) และคลอร์เฮกซิดีนแอคทีฟพอยท์ มีประสิทธิภาพในการทำลายแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิดได้ดีกว่าแท่งแคลเซียมไฮดรอกไซด์ในวันที่ 7 และ 14 ที่ทำการศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<.05$) โดยไม่พบแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด ภายหลังจากสัมผัสกับคลอร์เฮกซิดีนแอคทีฟพอยท์ ตั้งแต่ 7 วันเป็นต้นไป

บทสรุป: คลอร์เฮกซิดีนแอคทีฟพอยท์ มีประสิทธิภาพในการทำลายแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิดได้ดีกว่าแท่งแคลเซียมไฮดรอกไซด์และไม่พบแบคทีเรียภายหลังสัมผัสกับคลอร์เฮกซิดีนแอคทีฟพอยท์ตั้งแต่ 7 วัน เป็นต้นไป

รหัสคำ: แท่งแคลเซียมไฮดรอกไซด์, คลอร์เฮกซิดีนแอคทีฟพอยท์, การต่อต้านแบคทีเรีย

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:
รุ่งรวี กมลรุ่งวรากุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ภาควิชาทันตกรรมหัตถการและวิทยาเอ็นโดดอนต์
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
6 ถ.โยธี เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์: 02-203-6461 ต่อ 21
โทรสาร: 02-203-6463
E-mail: dtrkm@mahidol.ac.th
แหล่งเงินทุน: -
วันรับเรื่อง: 22 พฤษภาคม 2551
วันยอมรับตีพิมพ์: 24 ตุลาคม 2553

วิทยาสาร
ทันตแพทยศาสตร์มหิดล
MAHIDOL DENTAL JOURNAL
Original article

The anitbacterial effect of calcium hydroxide point and chlorhexidine activ-point®

Roongrawee Kamolroongwarakul
D.D.S., Grad. Dip. in Clin. Sc. (Endodontics)
Department of Operative Dentistry and Endodontics,
Faculty of Dentistry, Mahidol University

Boonyanit Thaweboon
D.D.S., M.Sc. (Microbiology)
Department of Oral Microbiology,
Faculty of Dentistry, Mahidol University

Somdul Munpienkan
D.D.S., Grad. Dip. Clin. Sc. (Endodontics)
Bangkok Dental Pavilion

Abstract:

Objective: To compare the antibacterial effect of calcium hydroxide point and chlorhexidine activ-point® in mixed culture of 3 bacterial species.

Materials and methods: *E. faecalis*, *S. aureus*, *and S. mitis* each at the concentration of 10^7 CFU / ml. were suspended in 50% horse serum. Aliquots of 200 microlitres of mixed culture were transferred into a separated Eppendorf tube containing calcium hydroxide point or chlorhexidine activ-point®. The antibacterial effect of calcium hydroxide point and chlorhexidine activ-point® was assessed. Twenty microlitres of aliquots were taken from each Eppendorf tube for determination of bacterial colonies, by counting in CFU /ml using colony counter. Selective agar media were used to differentiate each strain of bacterium after contacting with calcium hydroxide point or chlorhexidine activ-point® in 37°c incubation for 1, 7 and 14 days, respectively. The data were statistically analyzed using the Kruskal-Wallis and Dunn tests.

Results: The remained bacteria in calcium hydroxide point and chlorhexidine activ-point® were less than the control group without point *($p<.05$)* after 7 days observation. The numbers of three bacterial strains were less in chlorhexidine activ-point® than calcium hydroxide point at 7 and 14 days observation ($p<.05$). After 7 days no bacteria was found after contacting with chlorhexidine activ-point®.

Conclusion: Antibacterial effect of chlorhexidine activ-point® was better than calcium hydroxide point, especially after 7 days, no bacteria was found in chlorhexidine activ-point® group.

Key words: calcium hydroxide point, chlorhexidine activ-point®, antibacterial effect

Correspondence author :
Roongrawee Kamolroongwarakul
Assistant Professor
Department of Operative Dentistry and Endodontics,
Faculty of Dentistry, Mahidol University
6 Yothi Street, Rachathewi,
Bangkok 10400, Thailand
Tel: 02-203-6461 ext. 21
Fax: 02-203-6463
Email: dtrkm@mahidol.ac.th

Research grant: -
Received: 22 May 2008
Accepted: 24 October 2010

บทนำ

แบคทีเรียและชีวพิษปล่อยออก (exotoxin) เป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดโรคของเนื้อเยื่อในและเนื้อเยื่อปลายราก[1] ซึ่งเป็นการติดเชื้อในลักษณะหลายชนิดร่วมกัน มีทั้งแบคทีเรียกลุ่มออบลิเกเตด แอนแอโรบส์ (obligated anaerobes) และกลุ่มแฟคัลเททีฟ แอนแอโรบส์ (facultative anaerobes) การขยายคลองรากร่วมกับการล้างด้วยน้ำยาที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดแบคทีเรีย จะลดปริมาณของแบคทีเรียเพียงบางส่วน[2] แบคทีเรียที่เหลือหรือที่อยู่ในท่อเนื้อฟันจะแบ่งตัวเพิ่มจำนวนได้ถ้าไม่สามารถอุดคลองรากฟันได้ทันที[3] โดยพบว่าแบคทีเรียกลุ่มออบลิเกเตด แอนแอโรบส์จะลดจำนวนลงอย่างมีนัยสำคัญจากร้อยละ 73.8 เหลือร้อยละ 52.4 ภายหลังจากการขยายและล้างคลองรากด้วยน้ำยาโซเดียมไฮโปคลอไรต์ร้อยละ 2.5 ส่วนแบคทีเรียกลุ่มแฟคัลเททีฟ แอนแอโรบส์สามารถพบได้ถึงร้อยละ 64.3[4] ดังนั้นการใส่ยาใน คลองรากฟัน (intracanal medicament) ในระหว่างการรักษาจึงมีความจำเป็น การเลือกใช้ยาเพื่อใส่ในคลองรากฟัน นอกจากจะต้องพิจารณาถึงประสิทธิภาพในการทำลายแบคทีเรียและคุณสมบัติเฉพาะของยาแต่ละชนิดแล้ว ยังต้องคำนึงถึงพิษ (toxicity) ของยาซึ่งอาจมีผลต่อเนื้อเยื่อบริเวณปลายราก[5]

ซีเอ็มซีพี (CMCP: Camphorated monoparachlorophenol) เป็นยาใส่ในคลองรากฟันที่ใช้กัน แพร่หลายมานาน Messer และคณะ[6] พบว่าเกือบร้อยละ 95 ของไอระเหยของซีเอ็มซีพีจากก้อนสำลีที่ใส่ในโพรงฟันจะหมดฤทธิ์ใน 24 ชั่วโมง ซึ่งสอดคล้องกับ Bystrom และคณะ[7] พบว่าซีเอ็มซีพีจะทำลายแบคทีเรียได้ในระยะแรก และภายหลัง 2 สัปดาห์ กลับมาพบแบคทีเรียถึงร้อยละ 33 ส่วนแคลเซียมไฮดรอกไซด์ (calcium hydroxide) เป็นยาที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าซีเอ็มซีพี เพราะมีฤทธิ์ในการทำลายเชื้อส่วนใหญ่ที่พบในคลองราก โดยการปลดปล่อยไฮดรอกซิลอิออน (hydroxylions) ทำให้เกิดภาวะความเป็นด่างสูง ระดับพีเอช (pH)12 ซึ่งเป็นภาวะที่แบคทีเรียส่วนใหญ่ไม่สามารถดำรงชีพอยู่ได้[8] แต่มีข้อจำกัดต่อเชื้อบางชนิด โดยพบว่ามีความสามารถในการทำลาย *Enterococcus faecalis*[9] *(E. faecalis)* และ *Streptococcus faecium*[10] ที่อยู่ในท่อเนื้อฟัน (dentinal tubule) ได้ด้อยกว่ายาซีเอ็มซีพี

ในงานรักษาคลองรากฟันได้มีการนำคลอร์เฮกซิดีน กลูโคเนต (chlorhexidine gluconate) ร้อยละ 0.2 มาใช้เป็นน้ำยาล้างคลองรากและยาฆ่าเชื้อในคลองราก (intracanal dressing) พบว่าคลอร์เฮกซิดีน มีประสิทธิภาพในการทำลายแบคทีเรียในคลองรากฟันได้หลายชนิด (broad spectrum)[11,12] กลไกในการทำลายแบคทีเรียคือการเป็นประจุบวก (cation) ของคลอร์เฮกซิดีน สามารถแทรกซึมผ่านผนังเซลล์ของ แบคทีเรียเกิดการรั่วของส่วนประกอบภายในเซลล์ (intracellular component) มีผลให้แบคทีเรียตาย[11] และการที่คลอร์เฮกซิดีนถูกดูดซึมที่พื้นผิวไฮดรอกซีอะพาไทต์ (hydroxyapatite) และปลดปล่อยประจุออกมาอย่างต่อเนื่องทำให้คงสภาวะการทำลายแบคทีเรียในคลองราก[12] จึงเป็นเหตุผลให้เลือกคลอร์เฮกซิดีนมาใช้ในงานรักษาคลองรากฟัน ได้มีการนำคลอร์เฮกซิดีนในรูปของไวนิลดิสเพนเซอร์ (vinyl dispenser) ที่สามารถปลดปล่อยตัวยาได้ดีทั้งการศึกษาบนอาหารวุ้น[13] และการศึกษาในเนื้อฟันของสัตว์ทดลองให้ผลในการทำลายแบคทีเรียเมื่อใส่ยาไว้เป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน[14]

มีการพัฒนารูปแบบของแท่งกัตตาเปอร์ชา (gutta-percha point) ที่มีส่วนผสมของแคลเซียมไฮดรอกไซด์และคลอร์เฮกซิดีน เรียกว่าแท่งแคลเซียมไฮดรอกไซด์ (Calcium hydroxide point, Roeko, Langenau, Germany) และคลอร์เฮกซิดีนแอคทีฟพอยท์ (Chlorhexidine activ-point®, Roeko, Langenau, Germany) มีขนาดเช่นเดียวกับเครื่องมือขยายคลองรากฟัน ใช้งานได้ค่อนข้างสะดวก สามารถโค้งไปตามรูปร่างของคลองรากและนำออกจากคลองรากได้ง่าย แท่งแคลเซียมไฮดรอกไซด์ประกอบด้วยกัตตาเปอร์ชาร้อยละ 42 และแคลเซียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 58 ส่วนคลอร์เฮกซิดีน แอคทีฟพอยท์ประกอบ ด้วยคลอร์-เฮกซิดีน ไดอะซีเตต (chlorhexidine diacetate) ร้อยละ 5 ซิงค์ออกไซด์ ร้อยละ 65 ที่เหลือคือ กัตตาเปอร์ชา แบเรียมซัลเฟต (barium sulphate) และสารให้สี (coloring agent) ซึ่งยาทั้งสองชนิด บริษัทผู้ผลิตแนะนำให้ใช้เป็นวัสดุอุดชั่วคราวในคลองรากฟัน

Podbielski และคณะ[15] ศึกษาประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียของแท่ง แคลเซียมไฮ-ดรอกไซด์และคลอร์เฮกซิดีนแอคทีฟพอยท์ในห้องปฏิบัติการ โดยใช้แบคทีเรียในกลุ่มออบลิเกเตด แอนแอโรบส์ และเพาะเลี้ยงแบคทีเรียแยกแต่ละชนิด (pure culture) แต่สภาวะจริงภายในคลองรากฟัน แบคทีเรียกลุ่มดังกล่าวส่วนใหญ่ถูกทำลายหลังจากการขยายและล้างคลองรากและ

พบแบคทีเรีย กลุ่มแฟคัลเททีฟ แอนแอโรบส์มากกว่า ซึ่งเป็นกลุ่มสำคัญที่พบในบริเวณที่มีการอักเสบของอวัยวะรอบรากฟัน (apical periodontitis) หลังการอุดคลองรากฟันแล้ว[16] เนื่องจากแบคทีเรียในคลองรากฟันอยู่รวมกันหลายชนิดในลักษณะซิเนอร์จิซึม (synergism) คือพึ่งพาอาศัยกันและกันและอาจเพิ่มความรุน แรงของโรค[17] การศึกษาครั้งนี้จึงใช้แบคทีเรียในกลุ่มแฟคัลเททีฟ แอนแอโรบส์ 3 ชนิด โดยเลี้ยงรวมกันในลักษณะการเลี้ยงเชื้อแบบผสม (mixed culture) ได้แก่ *E. faecalis* เนื่องจากเป็นแบคทีเรียที่มีบทบาทสำคัญในฟันที่ยังคงมีการอักเสบของเนื้อเยื่อรอบปลายราก (persistent apical periodontitis) ภายหลังการรักษาคลองรากฟัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฟันที่มีการรั่วซึมของวัสดุอุดในส่วนตัวฟันนอกจากนี้ *E. facealis* ยังมีความต้านทานสูงต่อแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุของความล้มเหลวในการรักษาคลองรากฟัน[18] *Staphylococcus aureus (S. aureus)* เป็นแบคทีเรียที่พบได้ไม่บ่อยนักทั้งในคลองรากฟัน และในช่องปากซึ่งอาจมาจากการปนเปื้อนของเชื้อจากภายนอก[19] แบคทีเรียชนิดนี้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ภายหลังจากการทำความสะอาดในคลองรากฟัน และมีความต้านทานต่อน้ำยาล้างคลองรากที่มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย[20] นอกจากนี้ยังพบว่ามีความสัมพันธ์กับฝีหนองที่มีสาเหตุมาจากฟัน และการอักเสบของกระดูก (osteomyelitis) อีกด้วย ส่วน *Streptococcus mitis (S. mitis)* เป็นแบคทีเรียที่พบในช่องปาก และในคลองรากฟันซึ่งเป็นแบคทีเรียที่กำจัดได้ยากเช่นกันในการรักษาคลองรากฟัน[21]

วัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแท่งแคลเซียมไฮดรอกไซด และ คลอร์-เฮกซิดีนแอคทีฟพอยท์ ในการทำลายแบคทีเรีย 3 ชนิด ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งอยู่รวมกันเป็นลักษณะ การเลี้ยงเชื้อแบบผสม

วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการศึกษา

การเตรียมแบคทีเรีย

การศึกษาครั้งนี้ใช้แบคทีเรียในการทดสอบ 3 ชนิด จากภาควิชาจุลชีววิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล คือ *E. faecalis, S. mitis* ซึ่งเตรียมจากผู้ป่วยและ S. aureus จากแบคทีเรียมาตรฐาน (ATCC25923) นำแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด เพาะเลี้ยงในอาหารเหลวเบรนฮาร์ท-อินฟัวชัน (brain heart infusion broth) ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำให้เจือจางจนได้จำนวนแบคทีเรียประมาณ 10^8 ซีเอฟยู/มล. (CFU/ml, colony forming unit/ml) โดยเทียบความขุ่นกับสารละลายมาตรฐาน (McFarland standard's solution No. 0.5) จากนั้นนำแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด ในปริมาตรที่เท่ากันมาผสมรวมกัน เขย่าให้เข้ากันด้วยเครื่องเขย่า (Vortex-genie®2, Scientific industries, Inc., Bohemia, NY, USA) ซึ่งเป็นลักษณะการเลี้ยงเชื้อแบบผสมแล้วทำให้เจือจางลง 10 เท่า จากนั้นนำแบคทีเรียที่ผสมรวมกันจำนวน 5 มิลลิลิตร ผสมรวมกับซีรัมม้า (Horse serum, Starrate Pty Ltd., Australia) ปริมาตร 5 มิลลิลิตร จะได้จำนวน แบคทีเรียประมาณ 10^7 ซีเอฟยู/มล. ในซีรัมม้าเข้มข้นร้อยละ 50 เป็นแบคทีเรียที่ใช้ในการทดสอบ

วิธีการศึกษา

นำแบคทีเรียในซีรัมม้า 200 ไมโครลิตร ใส่ลงในหลอดเอพเพนดอร์ฟ (Eppendorf tube) ซึ่งมีสารทดสอบคือแท่งแคลเซียมไฮดรอกไซด์ และคลอร์เฮกซิดีนแอคทีฟ-พอยท์ ขนาดมาตรฐาน 40 ที่ได้รับการตัดครึ่งด้วยกรรไกรปราศจากเชื้อใส่อยู่หลอดละ 1 ชนิด ส่วนแบคทีเรียในซีรัมม้าเข้มข้นร้อยละ 50 ที่ไม่มีสารทดสอบเป็นกลุ่มควบคุม และหลอดซึ่งบรรจุแท่งกัตตาเปอร์ชาที่ไม่ผสมสารทดสอบเป็นกลุ่มที่ใช้เปรียบเทียบว่า การทำลายแบคทีเรียมาจากตัวยาของสารทดสอบแคลเซียมไฮดรอกไซด์และคลอร์เฮกซิดีน ไม่ได้มาจากส่วนผสมอื่นของแท่งกัตตาเปอร์ชา จากนั้นนำหลอดเอพเพนดอร์ฟทั้ง 4 หลอด ไปเข้าตู้อบเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 วัน, 7 วันและ 14 วัน เมื่อครบตามกำหนดจะนำแบคทีเรียใน ซีรัมม้าจากหลอดเอพเพนดอร์ฟ 20 ไมโครลิตร มาทำให้เจือจางลงครั้งละ 10 เท่าจนถึง 1,000 เท่า ในการทำจะเขย่าทุกหลอดเป็นเวลา 5 วินาที จากนั้นดูดสารละลายที่เจือจางแล้วแต่ละความเข้มข้น 20 ไมโครลิตร หยดบนอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดคัดเลือก (selective media) ซึ่งมีความจำเพาะสำหรับแบคทีเรียแต่ละชนิดที่ใช้ทดสอบ ความเข้มข้นละ 2 ครั้ง สำหรับอาหารเลี้ยงเชื้อแบคโตไบล์เอสคูลิน (Bacto bile esculin agar) ใช้เป็นอาหารคัดเลือกเชื้อสำหรับ *E. faecalis* อาหารเลี้ยงเชื้อแมนิทอลซอลท์ (Manitol salt agar) เป็นอาหารคัดเลือกเชื้อสำหรับ *S. aureus* และอาหารเลี้ยงเชื้อ

แบคโตไมติสซาไลวาเรียส (Bacto mitis salivarius agar) เป็นอาหารคัดเลือกเชื้อสำหรับ *S. mitis* หลังจากหยดแบคทีเรียที่เจือจางแต่ละความเข้มข้นแล้ว จะนำอาหารเลี้ยงเชื้อ *E. faecalis* และ *S. aureus* ไปอบในตู้อบเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศา เซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง ส่วนอาหารเลี้ยงเชื้อ *S. mitis* นำไปอบในตู้อบเลี้ยงเชื้อ (CO_2 incubator, Heraeus B5060EK, Postfach, Germany) ที่มีร้อยละ 5 ของก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

การประเมินผล

นับจำนวนโคโลนีของแบคทีเรียแต่ละชนิดบนอาหารคัดเลือกเชื้อ ด้วยเครื่องนับโคโลนี (Colony counter model 255, Pequannock, New Jersey, USA) โดย *E. faecalis* อ่านผลจากอาหารเลี้ยงเชื้อแบคโตไบล์เอสคูลินจะให้โคโลนีสีดำ และมีการเปลี่ยนสีของอาหารเลี้ยงเชื้อจากสีเหลืองอ่อนเป็นสีน้ำตาลเข้มรอบๆโคโลนีจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซ์ (hydrolize) เอสคูลิน ส่วน *S. aureus* โคโลนีจะมีลักษณะกลมสีเหลือง เกิดการเปลี่ยนสีของอาหารเลี้ยงเชื้อแมนิทอลซอลท์จากสีแดงเป็นสีเหลืองรอบๆโคโลนี ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาการหมักน้ำตาลแมนิทอล ส่วน *S. mitis* อ่านผลจากอาหารเลี้ยงเชื้อแบคโตไมติส ซาไลวาเรียส จะเห็นโคโลนีมีลักษณะกลมผิวเรียบขนาดเล็กสีน้ำเงินเข้ม ในการนับจำนวนโคโลนีจะนับเป็นซีเอฟยู/มล. การศึกษาครั้งนี้จะทำการทดลองซ้ำ 10 การทดลอง

การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำค่าซีเอฟยู/มล. ที่ได้แปลงเป็นค่าล็อก (logarithm) เพื่อนำไปคำนวณหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนก 2 ทาง (Twoway ANOVA) เพื่อดูอิทธิพลของสารทดสอบแต่ละชนิด และเวลาแต่ละช่วงที่ใช้ในการศึกษาสำหรับแบคทีเรียแต่ละชนิด จากนั้นจึงใช้ครัสคาล วาลิสเทสต์ (Kruskal-Wallis test) และดันน์เทสต์ (Dunn test) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำลายแบคทีเรียแต่ละชนิดของแท่งแคลเซียม-ไฮดรอกไซด์และคลอร์เฮกซิดีนแอคทีฟพอยท์ ในแต่ละช่วงเวลาโดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

ผลการศึกษา

แท่งแคลเซียมไฮดรอกไซด์และคลอร์เฮกซิดีนแอค-ทีฟพอยท์ ให้ผลในการทำลายแบคทีเรียที่ทดสอบทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ *E. faecalis, S. aureus และ S. mitis* (ภาพที่ 1-3) โดยคลอร์เฮกซิดีนแอคทีฟพอยท์ หลังจากที่สัมผัสกับแบคทีเรียในซีรัมม้าเป็นเวลา 1 วัน จำนวน ของ *E. faecalis* และ *S. mitis* ลดลง ประมาณ 1 ค่าล็อก หรือลดลงจากจำนวนเริ่มต้น 10 เท่า ($p>.05$) ขณะที่จำนวนของ *S. aureus* ลดลงประมาณ 6 ค่าล็อก หรือ 1 ล้านเท่า ซึ่งแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<.05$) และไม่พบการเจริญเติบโตของแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด ตั้งแต่วันที่ 7 เป็นต้นไป

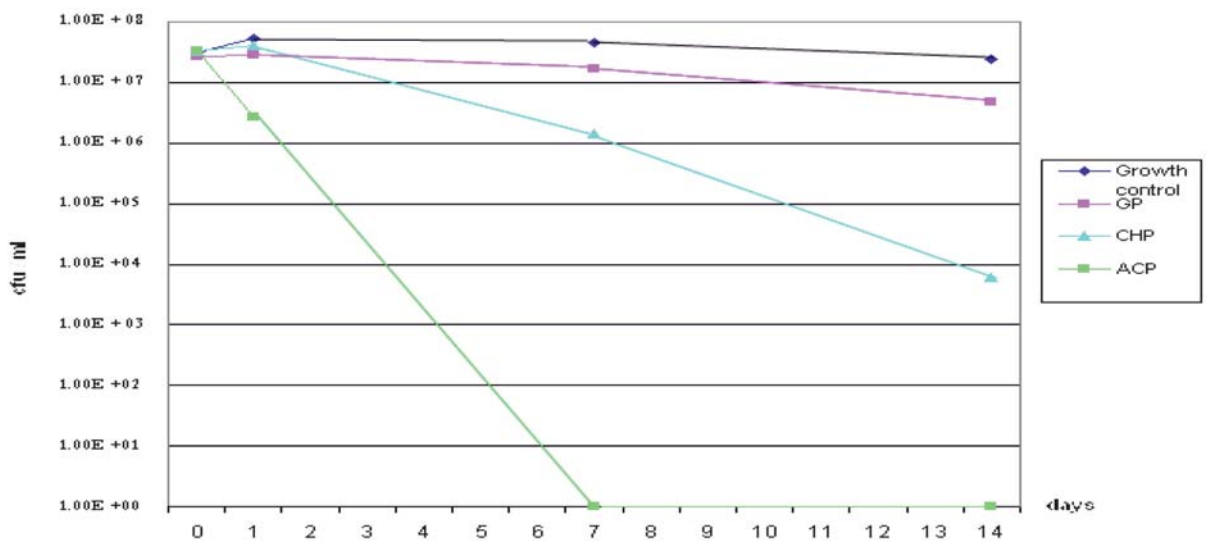


Fig. 1 Graph shows CFU /ml. of *Enterococcus faecalis* after contacting chlorhexidine activ point (ACP), calcium hydroxide point (CHP), gutta-percha point (GP) and control group in three periods of the testing. (1, 7, 14 days)

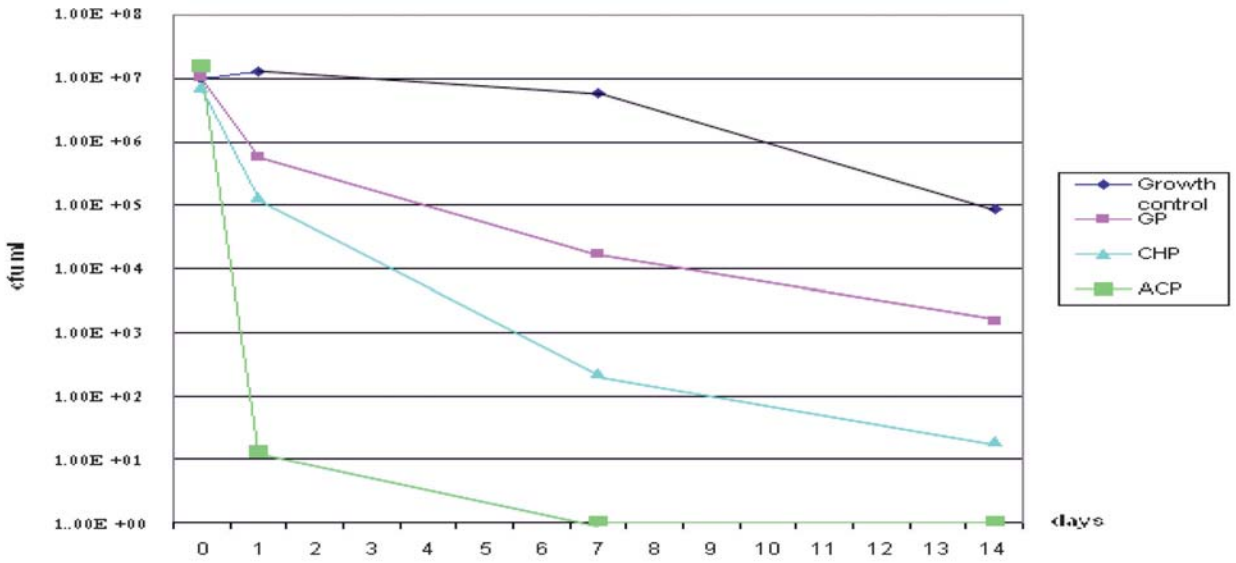


Fig. 2 Graph shows CFU /ml. of *Staphylococcus aureus* after contacting chlorhexidine activ point (ACP), calcium hydroxide point (CHP), gutta-percha point (GP) and control group in three periods of the testing. (1, 7, 14 days)

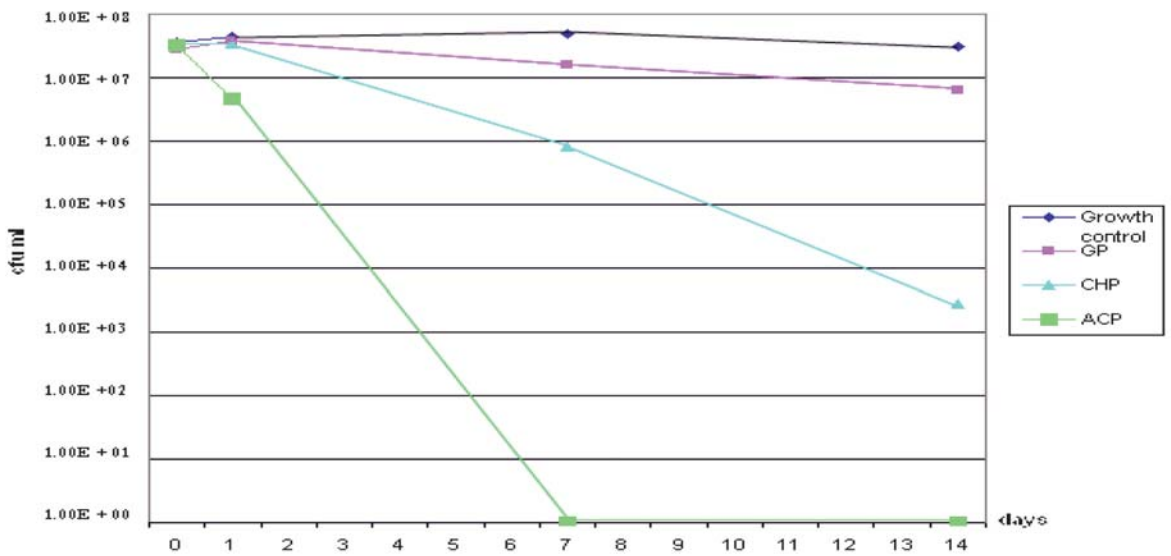


Fig. 3 Graph shows CFU /ml. of *Streptococcus mitis* respectively after contacting chlorhexidine activ point (ACP), calcium hydroxide point (CHP), gutta-percha point (GP) and control group in three periods of the testing. (1, 7, 14 days)

ส่วนกลุ่มที่ทดสอบด้วยแท่งแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ในวันที่ 1 จำนวนของแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด ไม่ต่างจากจำนวนของแบคทีเรียในกลุ่มควบคุม ($p>.05$) ในวันที่ 7 จำนวนแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิดลดลงต่างจากกลุ่มควบคุม ($p<.05$) แต่จำนวนของ *E. faecalis* และ *S. mitis* ยังเหลืออยู่ค่อนข้างสูงคือ $1.43x10^6$ ซีเอฟยู/มล.และ $8.33x10^5$ ซีเอฟยู/มล. ตามลำดับ ส่วนจำนวนของ *S. aureus* เหลืออยู่เพียง $2.28x10^2$ ซีเอฟยู/มล. สำหรับวันที่ 14 แท่งแคลเซียมไฮดรอกไซด์สามารถทำลาย *E. faecalis* และ *S. mitis* ได้ดีกว่าวันที่ 7 และมีจำนวนน้อยกว่ากลุ่ม ควบคุม ($p<.05$) ส่วนจำนวนของ *S. aureus* นั้นเหลืออยู่น้อยมาก คือ 1.87x10 ซีเอฟยู/มล. ($p<.05$)

ในวันที่ 1 ผลการทำลายแบคทีเรีย 2 ชนิด *E. faecalis* และ *S. mitis* ระหว่างคลอร์เฮกซิดีนแอคทีฟพอยท์และ

แท่งแคลเซียมไฮดรอกไซด์ไม่ต่างกัน *(p>.05)* แต่ผลการทำลาย *S. aureus* ของคลอร์เฮกซิดีนแอคทีฟพอยท์จะสูงกว่าแท่งแคลเซียมไฮดรอกไซด์ตามภาพที่ 2 *(p<.05)* ในวันที่ 7 และวันที่ 14 พบว่าคลอร์เฮกซิดีนแอคทีฟพอยท์มีความสามารถในการทำลายแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด ได้ดีกว่าแท่งแคลเซียมไฮดรอกไซด์

จำนวนของแบคทีเรียแต่ละชนิดในกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกับจำนวนเริ่มต้น *(p>.05)* และไม่แตกต่างจากกลุ่มที่มีกัตตาเปอร์ชาเพียงอย่างเดียวทุกช่วงเวลาเช่นกัน *(p>.05)*

บทวิจารณ์

ผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าสารที่ใช้ทดสอบคือคลอร์เฮกซิดีนแอคทีฟพอยท์และแท่งแคลเซียมไฮดรอกไซด์มีความสามารถในการทำลายแบคทีเรียที่ใช้ในการทดสอบทั้ง 3 ชนิด โดยคลอร์เฮกซิดีนแอคทีฟพอยท์ สามารถทำลาย *S. aureus* ได้ดีกว่า *E. faecalis* และ S. mitis (*p<.05*) ที่เวลา 1 วัน และหลังจาก 7 วัน ไม่พบแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Emilson[22] ที่ทดสอบโดยวิธีอะการ์ไดลูชั่น (agar dilution) พบว่าคลอร์เฮกซิดีนมีความไวต่อการทำลายแบคทีเรียพวกย้อมติดสีแกรมบวกมากกว่าแกรมลบ

ส่วนกลุ่มที่ทดสอบด้วยแท่งแคลเซียมไฮดรอกไซด์ให้ผลในการทำลายแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิดต่างจากกลุ่มควบคุม *(p>.05)* ในวันที่ 7 เป็นต้นไป และในวันที่ 14 จะทำลายแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิดได้ดีกว่าวันที่ 7 เมื่อเปรียบเทียบการทำลายแบคทีเรียทั้ง 2 ชนิด (*E. faecalis* และ *S. mitis*) ของแท่งแคลเซียมไฮดรอกไซด์กับคลอร์เฮกซิดีนแอคทีฟพอยท์ พบว่าในวันที่ 1 ให้ผลในการทำลายแบคทีเรียไม่ต่างกัน *(p>.05)* แต่คลอร์เฮกซิดีนแอคทีฟพอยท์จะทำลาย *S. aureus* ได้ดีกว่าแท่งแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ในวันที่ 7 และวันที่ 14 พบว่าคลอร์เฮกซิดีนแอคทีฟพอยท์สามารถทำลายแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิดได้ดีกว่าแท่งแคลเซียมไฮดรอกไซด์ เนื่องจากประสิทธิภาพในการทำลายแบคทีเรียของแคลเซียมไฮดรอกไซด์นั้น ขึ้นอยู่กับความสามารถในการปลดปล่อยไฮดรอกซิลอิออน และทำให้เกิดสภาวะความเป็นด่างที่มีค่าพีเอชประมาณ 12[23] ซึ่งแท่งแคลเซียมไฮดรอกไซด์มีความสามารถในการปลดปล่อยไฮดรอกซิล-อิออน และให้ค่าพีเอชที่ต่ำกว่า 9 ไม่ถึงระดับที่ทำให้เกิดสภาวะความเป็นด่างที่สูงพอเมื่อเทียบกับแคลเซียมไฮดรอกไซด์เพสต์ ทั้งในแบบจำลองคลองรากฟันในเวลา 24 ชั่วโมง[24] หรือแม้แต่เนื้อฟันในคลองรากเป็นเวลาประมาณ 7 วัน[25] อย่างไรก็ ตามแบคทีเรียบางชนิดเช่น *E. faecalis*, *S. aureus*, *Bacillus subtilis* และ *Pseudomonas aeruginosa* ถึงแม้ว่าจะใส่แคลเซียมไฮดรอกไซด์-เพสต์เป็นเวลา 7 วัน ก็ยังพบแบคทีเรียเหล่านี้ได้ ทั้งนี้เพราะแคลเซียมไฮดรอกไซด์เพสต์มีความเป็นด่างไม่สูงพอที่จะมีผลต่อแบคทีเรียที่ทนต่อสภาพความเป็นด่างที่ค่อนข้างสูงในท่อเนื้อฟัน[26]

ผลการศึกษาครั้งนี้แตกต่างกับการศึกษาของ Podbeilski และคณะ[15] ที่พบว่าแท่งแคลเซียมไฮดรอกไซด์สามารถทำลาย *E. faecalis* ได้ดีกว่าแท่งคลอร์เฮกซิดีน อาจเป็นเพราะ *E. faecalis* จากการศึกษาดังกล่าวมาจากแบคทีเรียมาตรฐาน (ATCC29212) และเป็นการเพาะเลี้ยงแบคทีเรียแต่ละชนิดแยกจากกัน โดยเพาะเลี้ยงในภาวะปราศจากออกซิเจน ขณะที่การศึกษานี้นำ *E. faecalis* มาจากผู้ป่วยและเพาะเลี้ยงในลักษณะการเลี้ยงเชื้อแบบผสมในภาวะที่มีออกซิเจนจึงสันนิษฐานว่าอาจมีปฏิกิริยาต่อต้าน (antagonist) ระหว่างแบคทีเรียที่อยู่รวมกัน นอกจากนี้การเพาะเลี้ยงเชื้อที่ต่างกันอาจมีผลต่อการออกฤทธิ์ของสารทดสอบได้แตกต่างกัน แต่ในการศึกษานี้สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Lenet และคณะ[27] ที่ พบว่าคลอร์เฮกซิดีนสามารถทำลาย *E. faecalis* ได้ดีกว่าแคลเซียมไฮดรอกไซด์เพสต์ ถ้าใส่ในคลองรากฟัน เป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน ในรูปแบบที่มีแท่งกัตตาเปอร์ชาเป็นแกนและมีคลอร์เฮกซิดีนร้อยละ 25 ในส่วน ผสมของน้ำและโพลีเมอร์ (water-permeable polymer) และเคลือบด้วยโพลีเมอร์ฟิล์ม (polymer film) แต่ด้อยกว่าคลอร์เฮกซิดีนเจล โดยผู้วิจัยให้เหตุผลว่า การศึกษาดังกล่าวทำการทดสอบแท่งคลอร์เฮกซิดีน ในสภาวะที่มีของเหลวมากเกินไป ทำให้ความเข้มข้นของตัวยาที่ปลดปล่อยออกมาเจือจางเกินกว่าจะทำลายแบคทีเรีย และอีกประการคือ คลอร์เฮกซิดีนเจลที่เหลือตกค้างในคลองรากยังคงมีผลในการทำลายแบคทีเรียอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่แท่งคลอร์เฮกซิดีนและแคลเซียม-ไฮดรอกไซด์เพสต์ถูกล้างออกจากคลองรากเกือบหมด และจากการศึกษาของ Heling และคณะ[28] พบว่าคลอร์เฮกซิดีนกลูโคเนต (chlorhexidine gluconate) ในครอสลิงก์ โปรตีนเมทริกซ์ (cross-link protein matrix) ซึ่งมีการปลดปล่อย

คลอร์เฮกซิดีน ออกมาอย่างช้าๆนั้น ช่วยลดจำนวนแบคทีเรียในท่อเนื้อฟันภายหลังสัมผัสกับ *E. faecalis* เป็นเวลา 3 วัน ได้ดีกว่าแคลเซียมไฮดรอกไซด์เพสต์ อย่างไรก็ตาม การศึกษาดังกล่าว เป็นการเปรียบเทียบคลอร์เฮกซิดีนและแคลเซียมไฮดรอกไซด์ในรูปแบบการเตรียมซึ่งแตกต่างจากที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้

ส่วนกลุ่มควบคุมพบจำนวนแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด ไม่แตกต่างกับจำนวนเริ่มต้นในแต่ละช่วงเวลา *(p>.05)* แสดงให้เห็นว่ายังคงมีแบคทีเรียเจริญเติบโตอยู่ตลอดระยะเวลาที่ศึกษา สำหรับกลุ่มที่มีแท่งกัตตาเปอร์ชาในแบคทีเรียซึ่งไม่มีส่วนผสมของสารทดสอบ พบว่าจำนวนแบคทีเรียไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม *(p>.05)* แสดงให้เห็นว่าการลดลงของจำนวนแบคทีเรียในกลุ่มทดลอง มาจากความสามารถในการทำลายแบคทีเรียของสารที่ทดสอบคือคลอร์เฮกซิดีนและแคลเซียมไฮดรอกไซด์

การออกฤทธิ์ในการทำลายแบคทีเรียของแท่งแคลเซียมไฮดรอกไซด์และแท่งคลอร์เฮกซิดีนนั้น จะเกิดขึ้นเมื่อสัมผัสกับความชื้นในคลองรากฟันและของเหลวในท่อเนื้อฟัน ดังนั้นการศึกษาถึงคุณสมบัติดังกล่าว จึงควรทำในภาวะที่ให้สารที่ทดสอบสัมผัสกับของเหลวในปริมาตรใกล้เคียงกับปริมาตรของของเหลวในคลองรากฟัน จากการศึกษาของ Parson และคณะ[12] โดยประมาณความยาวเฉลี่ยของคลองรากฟัน เท่ากับ 16 มิลลิเมตร และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับกึ่งกลางรากฟันประมาณ 1 มิลลิเมตร ดังนั้น จะมีปริมาตรของคลองรากประมาณ 13 ไมโครลิตร แต่แบคทีเรียในซีรัมม้าที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีปริมาตร 200 ไมโครลิตร ซึ่งมากกว่าปริมาตรภายในคลองรากฟัน เป็นผลให้ความเข้มข้นของแคลเซียมไฮดรอกไซด์และคลอร์เฮกซิดีนที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ต่ำกว่าที่ใช้ในคลองรากฟัน แสดงให้เห็นว่าสารที่นำมาทดสอบน่าจะมีประสิทธิภาพสูงกว่าผลของการศึกษาครั้งนี้เมื่อใช้ทางคลินิก สำหรับเหตุผลในการใช้ปริมาตรดังกล่าว เพื่อให้เพียงพอที่จะทำให้สารที่ต้องการทดสอบเกิดการสัมผัสกับแบคทีเรียได้อย่างทั่วถึงโดยตลอดทั้งแท่งในหลอดเอพเพนดอร์ฟ และสามารถติดตามผลได้นานเท่ากับระยะเวลาที่ใส่ยาในคลองรากในทางคลินิก วิธีการนี้มีข้อดีเพราะเป็นวิธีการที่สามารถนับจำนวนของแบคทีเรียที่มีชีวิตอยู่ในแต่ละช่วงเวลาได้ และมีข้อดีกว่าวิธีอะการ์ดิฟฟิวชันซึ่งจะให้ผลที่น่าเชื่อถือได้ไม่เกิน 48 ชั่วโมง แต่อย่างไรก็ตามวิธีการที่ใช้นี้ยังมีข้อจำกัดที่ใช้ทดสอบกับแคลเซียมไฮดรอกไซด์เพสต์ จึงทำให้ไม่สามารถเปรียบเทียบผลการศึกษากับยาที่ใส่ในคลองรากในรูปแบบที่ใช้เป็นประจำในปัจจุบัน

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า คลอร์เฮกซิดีนแอคทีฟพอยท์ มีประสิทธิภาพในการทำลายแบคทีเรียที่ทดสอบทั้ง 3 ชนิด เมื่อสารดังกล่าวสัมผัสกับแบคทีเรียอย่างน้อย 7 วันขึ้นไป และให้ผลในการทำลายแบคทีเรียได้ดีกว่าแท่งแคลเซียมไฮดรอกไซด์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ *(p<.05)* ดังนั้นในทางคลินิก ถ้าพิจารณาถึงผลในการทำลายแบคทีเรีย กลุ่มที่มีความต้านทานต่อแคลเซียมไฮดรอกไซด์ หรือในกรณีที่ฟันได้รับการอุดคลองรากฟันแต่ยังคงมีการอักเสบของเนื้อเยื่อปลายรากฟันอยู่ และต้องทำการรักษาคลองรากฟันซ้ำ (retreatment) คลอร์เฮกซิดีนแอคทีฟพอยท์อาจเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการใช้เป็นยาที่ใส่ในคลองรากฟัน ส่วนแท่งแคลเซียมไฮดรอกไซด์แม้ว่าจะมีความสามารถในการทำลายแบคทีเรียที่ทดสอบต่ำกว่าคลอร์เฮกซิดีนแอคทีฟพอยท์ แต่รูปแบบของแท่งแคลเซียมไฮดรอกไซด์ทำให้ใช้งานได้ค่อนข้างสะดวก อาจเป็นข้อพิจารณาให้มีการพัฒนาความเข้มข้นของสาร เพื่อให้สามารถปลดปล่อยไฮดรอกซิลอิออน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของค่าพีเอชได้สูงขึ้น จนถึงระดับที่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น อย่างไรก็ตามการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาในห้องปฏิบัติการ ในอนาคตน่าจะมีการประเมินการรักษาทางคลินิกว่า สภาพความชื้นในคลองรากฟันนั้นแท่งแคลเซียมไฮดรอกไซด์และแท่งคลอร์เฮกซิดีนจะสามารถปลดปล่อยตัวยาออกมาได้ในปริมาณที่สูงพอตลอดทั้งคงสภาพนั้นได้เป็นเวลานานพอที่จะลดปริมาณแบคทีเรียในระหว่างการรักษาได้มากน้อยเพียงใด ข้อควรพิจารณาอีกประการคือ การเตรียมคลองรากให้สามารถสัมผัสกับแท่งแคลเซียมไฮดรอกไซด์หรือคลอร์เฮกซิดีนแอคทีฟพอยท์โดยตลอดทั้งแท่ง อาจทำได้ค่อนข้างยากซึ่งอาจส่งผลต่อการออกฤทธิ์ของยาได้ อีกทั้งยังมีราคาค่อนข้างสูง ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาถึงผลในทางคลินิกเพื่อการประยุกต์ใช้ต่อไป

บทสรุป

1. คลอร์เฮกซิดีนแอคทีฟพอยท์สามารถทำลายเชื้อ *S. aureus* ได้ดีกว่าเชื้อ *E. faecalis* และ *S. mitis*

ที่เวลา 1 วัน และหลังจาก 7 วัน ไม่พบเชื้อทั้ง 3 ชนิด

2. คลอร์เฮกซิดีนแอคทีฟพอยท์ให้ผลในการทำลายแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิดได้ดีกว่าแท่งแคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่เวลา 7 วันและ 14 วัน

เอกสารอ้างอิง

1. Moller AJR, Fabricus L, Dahlen G. Influence on periapical tissues of indigenous oral bacteria and necrotic pulp tissue in monkeys. Scand J Dent Res 1981; 89: 475-84.
2. Bystrom A, Sundqvist G. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. Int Endod J 1985; 18: 35-40.
3. Bystrom A, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of the effect of 0.5 percent sodium hypochlorite in endodontic therapy. Oral Surg 1983; 55: 307-12.
4. Gomes PF, Lilley D, Drucker D. Variation in the susceptibilities of components of the endodontic microflora to biomechanical procedures. Int Endod J 1996; 29: 235-41.
5. Spangberg L, Rutberg M, Rydinge E. Biologic effect of endodontic antimicrobial agents. J Endod 1979; 1: 1166-75.
6. Messer HH, Chen RS. The duration of effectiveness of root canal medicaments. J Endod 1984; 10: 240-5.
7. Bystrom A, Claessson R, Sundqvist G. The antibacterial effect of camphorated paramono chlorophenol, camphorated phenol and calcium hydroxide in the treatment of infected root canals. Endod Dent Traumatol 1985; 1: 170-5.
8. Heithersay GS. Calcium hydroxide in the treatment of pulpless teeth with associated pathology. J Brit Endod Soc 1975; 8: 74-92.
9. Haapasalo M, Orstavik D. *In vitro* infection and disinfection of dentinal tubules. J Dent Res 1987; 66: 1375-9.
10. Hennessey TS. Some antibacterial properties of chlorhexidine. J Periodontol Res 1973; 12 (suppl): 61-7.
11. Davies A. The mode of action of chlorhexidine. J Periodontol Res 1973; 12(suppl): 68-75.
12. Parson GJ, Patterson SS, Miller C. Uptake and release of chlorhexidine by bovine pulp and dentin specimens and their subsequent acquisition of antibacterial properties. Oral Surg 1980; 49: 455-9.
13. Cervone F, Tronstad L, Hammond B. Antimicrobial effect of chlorhexidine in a controlled release delivery system. Endod Dent Tramatol 1990; 6: 33-6.
14. Heiling I, Sommer M, Steinberg D. Microbiological evaluation of the efficacy of chlorhexidine in a sustained-release device for dentine sterilization. Int Endod J 1992; 25: 15-9.
15. Podbielski A, Boeckh C, Haller B. Growth inhibitory activity of gutta-percha points containing root canal medications on common endodontic bacterial pathogens as determined by an optimized quantitative *In Vitro* Assay. J Endod 2000; 7: 398-403.
16. Molander A, Reit C, Dahlen G, Kvist T. Microbiological status of root-filled teeth with apical periodontitis. Int Endod J 1998; 31: 1-7.
17. Sundqvist G. Taxonomy, ecology, and pathogenicity of the root canal flora. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1994; 78: 522-30.
18. Sundqvist G, Figdor D, Persson S, Sjogren U. Microbiologic analysis of teeth failed endodontic treatment and the outcome of conservative retreatment. Oral Surg 1998; 85: 86-93.
19. Myers JW, Marshall FJ, Rosen S. The incidence and identity of microorganisms present in root canals at filling following culture reversals. Oral Surg 1969; 28: 889-96.
20. Goldman M, Pearson AH. Post debridement bacterial flora and antibiotic sensitivity. Oral Surg 1969; 28: 897-905.

21. Hoffman H. Oral microbiology with basic microbiology and immunology 4th ed. St. Louis : CV Mosby; 1982: 311-2.
22. Emilson G. Susceptibility of various microorganisms to chlorhexidine. Scand J Dent Res 1977; 85: 255-65.
23. Siqiera JF, Lopes HP. Mechanism of antimicrobial activity of calcium hydroxide : a critical review. Int Endod J 1999; 32: 361-9.
24. Larsen MJ, Horsted-Bindslev P. A laboratory study evaluating the release of hydroxyl ions from various calcium hydroxide products in narrow root canal-like tubes. Int Endod J 2000; 33: 238-42.
25. Scafer E, Behaissi AA. pH change in root dentin after root canal dressing with gutta-percha points containing calcium hydroxide. J Endod 2000; 26: 665-7.
26. Estela C, Pimenta FC, Bammann L. Antimicrobial evaluation of calcium hydroxide in infected dentinal tubules. J Endod 1999; 25: 416-8.
27. Lenet BJ, Komorowski R, Wu XY, Huang J, Grad H, Lawrebce HP, Friedman S. Antimicrobial substantivity of bovine root dentine exposed to different chlorhexidine delivery vehicles. J Endod 2000; 26; 652-5.
28. Heiling I, Steinberg D, Kenig Sgavrilovich I, Sela MN, Friedman M. Efficacy of a sustained-release device containing chlorhexidine and $Ca(OH)_2$ in preventing secondary infection of dentinal tubules. Int Endod J 1992; 25: 20-4.

ดรรชนีหัวเรื่อง: ปีที่ 30, พ.ศ. 2553

Subject Index: Volume 30, 2010

ดรรชนีผู้แต่ง: ปีที่ 30, พ.ศ. 2553

Author Index: Volume 30, 2010

วิทยาสาร

ทันตแพทยศาสตร์มหิดล

มหาวิทยาลัยมหิดล คณะทันตแพทยศาสตร์ 6 **ถ.โยธี ราชเทวี กทม.**10400 **โทร.** 0-2660-7769 **โทรสาร.** 0-2660-7767

ใบสมัครสมาชิกวิทยาสารทันตแพทยศาสตร์

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เรียน ผู้จัดการวิทยาสารทันตแทพยศาสตร์

ข้าพเจ้าขอสมัครเป็นสมาชิกวิทยาสารทันตแพทยศาสตร์ มหิดล ประจำปี.....และได้ส่งเงินค่าบำรุงเป็นจำนวนเงิน.....บาท (.....) โดยโอนเงินเข้าบัญชี **มหาวิทยาลัยมหิดล (คณะทันตแพทยศาสตร์) ธนาคารไทยพาณิชย์ สาขาศิริราช เลขที่บัญชี** 016-3-00325-6

โปรดส่งวิทยาสารดังกล่าวไปยังข้าพเจ้าตามสถานที่ข้างล่างนี้

นาม (ตัวบรรจง).....

สถานที่ (โปรดระบุรายละเอียดที่ติดต่อทางไปรษณีย์ได้สะดวก).....

.....

E – mail (กรุณาใส่เบอร์ e – mail ให้ชัดเจนด้วย).....

เบอร์โทรศัพท์ที่ทำงาน.....เบอร์มือถือ.....

ทั้งนี้ข้าพเจ้ารับทราบและพร้อมที่จะปฏิบัติตามข้อตกลงต่อไปนี้

ผู้ให้บริการจะไม่รับผิดชอบต่อการสูญหายของวิทยาสาร หากสมาชิกวิทยาสารมีการเปลี่ยนแปลงที่อยู่โดยไม่แจ้งให้ทราบล่วงหน้า

ลงชื่อ.....ทั้งนี้หากมีข้อสงสัยประการใดกรุณาติดต่อ

คุณเจนณีศา ธรรมวะสา เบอร์ติดต่อ 0-2660-7769 โทรสาร. 0-2660-7767 E - mail. dtrstp@diamond.mahidol.ac.th

ภาพสีปีละ 3 **ฉบับ (ฉบับที่** 1 **เม.ย., ฉบับที่** 2 **ส.ค., ฉบับที่** 3 **ธ.ค.)**

หมายเหตุ ☐ สมัครสมาชิกใหม่ ☐ ขอต่ออายุการเป็นสมาชิก

☐ ค่าบำรุงสมาชิก 1 ปี 150 บาท

☐ ค่าบำรุงสมาชิก 2 ปี 300 บาท

☐ ค่าบำรุงสมาชิก 3 ปี 450 บาท

☐ ค่าบำรุงสมาชิก 4 ปี 600 บาท

โปรดส่งใบสมัครสมาชิกวิทยาสารทันตแพทยศาสตร์มหิดลมาที่ ⟶

ผู้ส่ง.....

.....

.....

.....

.....

เรียน

บรรณาธิการวิทยาสารทันตแพทยศาสตร์มหิดล

หน่วยส่งเสริมพัฒนาทางวิชาการ ตึก 4 ชั้น 9

มหาวิทยาลัยมหิดล คณะทันตแพทยศาสตร์

6 ถนนโยธี เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400

วิทยาสาร
ทันตแพทยศาสตร์มหิดล

มหาวิทยาลัยมหิดล คณะทันตแพทยศาสตร์ 6 ถ.โยธี ราชเทวี กทม.10400 โทร. 0-2660-7769

ใบลงโฆษณาแจ้งความในหนังสือวิทยาสารทันตแพทยศาสตร์

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เรียน บรรณาธิการวิทยาสารทันตแพทยศาสตร์

ข้าพเจ้า.....ตำแหน่ง.....

ที่อยู่บริษัท/ห้าง/ร้าน(ตัวบรรจง).....

เบอร์โทรศัพท์ที่ทำงาน.....เบอร์มือถือ.....เบอร์ Fax.....

มีความประสงค์ลงโฆษณาแจ้งความในหนังสือ "วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์มหิดล" ประจำปี พ.ศ.....

☐ ลงตลอดทั้งปีจำนวน 3 ฉบับ ☐ ลง 2 ฉบับ ฉบับที่..... ☐ ลง 1 ฉบับ ฉบับที่.....

เนื้อที่ที่ต้องการโฆษณา จำนวน.....หน้า(โปรดดูรายละเอียดข้างล่าง)

พร้อมกันนี้ได้มอบ สไลด์.....อัน เพลต.....ชิ้น

ภาพ.....ชิ้น ใบแทรก.....แผ่น

บล็อก.....ชิ้น ไฟล์.....แผ่น

รวมจำนวนเงิน.....บาท (.....)

ทั้งนี้ข้าพเจ้ารับทราบ และพร้อมจะปฏิบัติตามข้อตกลงต่อไปนี้

1. บริษัทจะต้องแจ้งให้บรรณาธิการทราบถึงวัน เวลา ที่จะส่งต้นฉบับเอกสารที่จะลงโฆษณา โดยจะต้องแจ้งล่วงหน้าก่อนวิทยาสารตีพิมพ์เป็นเวลา 1 เดือน

2. เงื่อนไขการชำระเงินบริษัทจะชำระเงินเมื่องานชิ้นนั้นได้ตีพิมพ์ในวิทยาสารแล้วซึ่งค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจะอิงตามเกณฑ์อัตราค่าลงโฆษณาในวิทยาสาร โดยจะชำระเป็นเช็คสั่งจ่าย "**คณะทันตแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยมหิดล**"เท่านั้น

3.กรณีที่บริษัทมีความประสงค์ที่นอกเหนือไปจากข้อตกลงนี้จะต้องทำหนังสือถึงบรรณาธิการเพื่อขออนุมัติ

ทั้งนี้หากมีข้อสงสัยประการใดกรุณาติดต่อ คุณเจนณีศา ธรรมวะสา **เบอร์ติดต่อ** 0-2660-7769 **โทรสาร.** 0-2660-7767

E-mail.dtrstp@diamond.mahidol.ac.th

(**ภาพสี** ปีละ 3 ฉบับ ฉบับที่ 1 เม.ย.,ฉบับที่ 2 ส.ค.,ฉบับที่ 3 ธ.ค. จำนวนพิมพ์ครั้งละ 2,000 ฉบับ เพื่อแจกจ่ายให้กับสมาชิก, โรงพยาบาล, ห้องสมุดคณะทันตแพทย์, ห้องสมุดต่าง ๆ ทั้งในประเทศ และต่างประเทศ)

ลงชื่อ.....

(.....)

<u>อัตราค่าลงโฆษณา / ครั้ง ขนาด 21x28.5 ซ.ม.</u> (หนึ่งปีพิมพ์ 3 ครั้ง)

☐	หน้าในครึ่งหน้าขาว-ดำ	3,000 บาท	(☐ พิมพ์ 4 สี 4,500 บาท)
☐	หน้าในเต็มหน้าขาว-ดำ	4,000 บาท	(☐ พิมพ์ 4 สี 6,000 บาท)
☐	ปกหน้าด้านในพิมพ์ 4 สี	15,000 บาท	
☐	ปกหลังด้านในพิมพ์ 4 สี	12,000 บาท	
☐	ใบแทรก / แผ่น	4,000 บาท	

โปรดส่งใบลงโฆษณามาที่ ⟶

ผู้ส่ง.....

.....

.....

.....

.....

เรียน

บรรณาธิการวิทยาสารทันตแพทยศาสตร์มหิดล

หน่วยส่งเสริมพัฒนาทางวิชาการ ตึก 4 ชั้น 9

มหาวิทยาลัยมหิดล คณะทันตแพทยศาสตร์

6 ถนนโยธี เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400

จดหมายนำส่งบทความ

เรียน บรรณาธิการวิทยาสารทันตแพทยศาสตร์ มหิดล

ข้าพเจ้ามีความประสงค์จะส่งบทความเรื่อง(ภาษาไทย)“.....
.....”

เพื่อลงตีพิมพ์ในวิทยาสารทันตแพทยศาสตร์ มหิดล โดยเป็นบทความประเภท

❒ บทวิทยาการ ❒ ภาพสี จำนวน.....ภาพ

❒ บทความปริทัศน์ ❒ ภาพขาวดำ จำนวน.....ภาพ

❒ ปกิณกะ ❒ ไม่มีภาพ

ทั้งนี้ข้าพเจ้ารับทราบ และพร้อมจะปฏิบัติตามข้อตกลงต่อไปนี้

1. ผู้นิพนธ์ที่ประสงค์จะส่งบทความจะต้องส่งต้นฉบับ 1 ชุด สำเนา 4 ชุด ไม่ต้องเย็บกระดาษ ใช้คลิปหนีบมาเป็นชุด ๆ สำหรับภาพประกอบและตารางส่งจำนวน 3 ชุด ต้นฉบับต้องไม่พับและส่งมาทางไปรษณีย์ลงทะเบียนเพื่อป้องกันการสูญหาย พิมพ์โดยใช้โปรแกรม WORD แบบอักษรคอเดียนิว (Cordia New) ขนาด 16 และมีระยะห่างระหว่างบรรทัดสองช่อง (double spacing) พิมพ์หน้าเดียวลงบนกระดาษพิมพ์สั้นขนาดเอสี่ (A4) พิมพ์ให้ห่างจากขอบกระดาษ 2.5 เซนติเมตรทุกด้าน พร้อมใส่หมายเลขหน้ากำกับทางมุมขวาบนทุกหน้า ความยาวของบทความควรอยู่ระหว่าง 10-20 หน้ากระดาษพิมพ์สั้น ซึ่งรวมรูปภาพและตารางด้วย โดยจำนวนรูปภาพและตารางทั้งหมดไม่ควรเกิน 10 หน้า

2. ผู้นิพนธ์ควรตระหนักถึงความสำคัญในการเตรียมบทความให้ถูกต้องตามรูปแบบของบทความที่วิทยาสารกำหนด ตลอดจนตรวจสอบความถูกต้องแน่นอนพร้อมทั้งพิสูจน์อักษรให้เรียบร้อยเสียก่อน ก่อนที่จะส่งบทความนี้ให้กับบรรณาธิการ

3. การพิจารณา จะได้รับการพิจารณากลั่นกรองโดยผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชานั้น ๆ อย่างน้อย 2 ท่าน โดยใช้เวลาประมาณ 4 ถึง 8 สัปดาห์ จากนั้นจะแจ้งผลการพิจารณาให้ผู้เขียนทราบ

4. ต้นฉบับที่ได้รับการพิจารณาเพื่อ**จะ**ตีพิมพ์ในวิทยาสาร บรรณาธิการจะจัดส่งบทความให้ผู้นิพนธ์แก้ไขงาน ในกรณีที่ผู้ทรงคุณวุฒิเสนอแนะให้แก้ไข ให้แก้ไขหรือชี้แจงเพิ่มเติมจนเป็นที่เรียบร้อยก่อนจึงจะตีพิมพ์ และต้องส่งเอกสารทั้งหมดกลับคืนมาตามเวลาที่กำหนด **มิฉะนั้นจะถือว่าท่านไม่ลงตีพิมพ์แล้ว**

5. กรณีที่บทความได้รับการพิจารณา**ให้**ตีพิมพ์บรรณาธิการจะแจ้งให้ผู้นิพนธ์ส่งบทความต้นฉบับที่แก้ไขครั้งสุดท้าย พร้อมแผ่นบันทึก (diskette) ขนาด 3.5 นิ้ว หรือแผ่นซีดีรอม (CD ROM) ที่บรรจุเนื้อหาและข้อมูลที่มีอยู่ในบทความทั้งหมดที่ได้แก้ไขแล้ว ทั้งนี้ผู้นิพนธ์**ต้องมี**สำเนาเก็บไว้ด้วยเพื่อการอ้างอิงและยืนยันในภายหลัง

6. กรณีที่อยู่ในขั้นตอนการ**จัด**พิมพ์ทางบรรณาธิการจะส่งต้นฉบับ (artwork) ให้ผู้รับผิดชอบเพียงคนเดียวตรวจพิสูจน์อักษรและความถูกต้องทางวิชาการเพียงครั้งเดียว **(หากผู้รับผิดชอบไม่ส่งคืนตามเวลาที่กำหนด จะถือว่าท่านไม่ลงตีพิมพ์แล้ว)** หลังจากนั้นทางบรรณาธิการจะตรวจให้ 2-3 ครั้ง โดยไม่ผ่านผู้นิพนธ์เพื่อความรวดเร็วในการตีพิมพ์

7. สำหรับบทความที่ไม่ได้รับการตีพิมพ์จะมีการแจ้งผลพร้อมคืนต้นฉบับบทความนั้นแก่ผู้นิพนธ์ ทางกองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ที่จะไม่พิจารณาบทความซึ่งมีการเตรียมบทความไม่ถูกต้อง

8. ผู้นิพนธ์ทุกท่านต้องลงลายมือชื่อในการมอบลิขสิทธิ์และยืนยันว่าบทความต้นฉบับที่ส่งมาตีพิมพ์นั้นได้ส่งมาตีพิมพ์เฉพาะในวิทยาสารสารทันตแพทยศาสตร์มหิดลเพียงแห่งเดียวเท่านั้น โดยจะไม่พิจารณาบทความที่ได้รับตีพิมพ์ในวิทยาสารอื่นมาก่อน หรือบทความที่กำลังเสนอเพื่อตีพิมพ์ในวิทยาสารอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นการรอตีพิมพ์หรืออยู่ระหว่างขบวนการเสนอลงตีพิมพ์ หรือแม้ว่าบทความนั้นอาจจะเตรียมเป็นภาษาเดียวกันหรือต่างภาษาก็ตาม ยกเว้นบทความดังกล่าวอยู่ในหลักเกณฑ์ว่าด้วยการตีพิมพ์ซ้ำ (multiple publication)

9. บทความที่ลงตีพิมพ์ในวิทยาสารทันตแพทยศาสตร์มหิดล ถือเป็นลิขสิทธิ์ของคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ห้ามผู้ใดนำไปดัดแปลง คัดลอกหรือเผยแพร่เพื่อการใด ๆ โดยไม่ได้รับอนุญาตจาก บรรณาธิการวิทยาสารทันตแพทยศาสตร์มหิดล

10. เนื้อหาบทความหรือข้อคิดเห็นใด ๆ ในวิทยาสารทันตแพทยศาสตร์มหิดล ถือเป็นความคิดเห็นของผู้เขียน โดยเฉพาะเท่านั้น กองบรรณาธิการไม่จำเป็นต้องเห็นพ้องด้วยเสมอไป

ทั้งนี้ข้าพเจ้าผู้มีลายชื่อข้างท้าย ได้รับทราบและพร้อมจะปฏิบัติตามข้อตกลง

ลายมือชื่อ 1 (.....)

..... วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ลายมือชื่อ 2 (.....)

..... วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ลายมือชื่อ 3 (.....)

..... วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ลายมือชื่อ 4 (.....)

..... วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ลายมือชื่อ 5 (.....)

..... วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ลายมือชื่อ 6 (.....)

..... วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

(กรณีผู้เขียนมากกว่า 6 คน ให้ใช้กระดาษเพิ่มเติม)

ชื่อผู้นิพนธ์ที่ให้ติดต่อเกี่ยวกับบทความ .....

สถานที่ติดต่อ .....

โทรศัพท์ .....

โทรศัพท์มือถือ .....

โทรสาร .....

E-mail .....

เกณฑ์รับเรื่องของวิทยาสารทันตแพทยศาสตร์มหิดล

วัตถุประสงค์ของวิทยาสาร

1. เพื่อเผยแพร่ความรู้ที่ได้จากการวิจัยหรือศึกษาค้นคว้าทางวิชาการด้านทันตแพทยศาสตร์ และสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การแพทย์ที่เกี่ยวข้อง
2. เพื่อส่งเสริมสนับสนุนงานวิจัย และการค้นคว้าที่มีคุณค่าเพื่อความก้าวหน้าทางวิชาการ
3. เพื่อเป็นสื่อสัมพันธ์ทางวิชาการระหว่างทันตแพทย์และผู้อื่นในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องให้ก้าวทันการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่มีการพัฒนาตลอดเวลา
4. เพื่อเผยแพร่เกียรติคุณของสถาบัน

วิทยาสารนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

คำแนะนำสำหรับผู้นิพนธ์บทความ

การส่งบทความเพื่อตีพิมพ์ที่

บรรณาธิการวิทยาสารทันตแพทยศาสตร์มหิดล
หน่วยส่งเสริมพัฒนาทางวิชาการ ตึก 4 ชั้น 9
คณะทันตแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยมหิดล
6 ถนนโยธี เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400
โทรศัพท์ 0-2660-7769 โทรสาร 0-2660-7767
E-mail dtsrp@mahidol.ac.th

รูปแบบบทความ

1. บทวิทยาการ (Original article) ได้แก่ รายงานผลงานวิจัยใหม่ หรือรายงานการสำรวจทางระบาดวิทยา ที่มีประโยชน์ต่อวิชาชีพทันตแพทย์ซึ่งไม่เคยตีพิมพ์ในวิทยาสารใด ๆ มาก่อน

2. บทความปริทัศน์ (Review article) ได้แก่ บทความที่รวบรวมความรู้จากตำรา หนังสือ หรือวิทยาสารใหม่ หรือจากผลงานและประสบการณ์ของผู้นิพนธ์มาเรียบเรียงขึ้น โดยมีการวิเคราะห์ วิจารณ์ เปรียบเทียบ เพื่อให้เกิดความลึกซึ้งหรือเกิดความกระจ่างในเรื่องนั้นมากยิ่งขึ้น

3. รายงานผู้ป่วย (Care report) ได้แก่ รายงานกรณีศึกษาของผู้ป่วยซึ่งครอบคลุมถึงลักษณะอาการเทคนิคการวินิจฉัยโรค รวมทั้งการติดตามประเมินผลการรักษา

4. ปกิณกะ (Miscellany) ได้แก่ บทความทั่วไป ข้อคิดเห็นเสนอแนะ เป็นรายงานสั้น ๆ ทางวิชาการที่เกี่ยวกับทันตแพทย์ หรือบทความทบทวนความรู้ เรื่องแปล ย่อความจากวิทยาสารต่างประเทศ

การเตรียมบทความ

(เริ่มใช้ตั้งแต่ปีที่ 30 ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2553 เป็นต้นไป)

1. ต้นฉบับ ส่งต้นฉบับ 1 ชุด สำเนา 4 ชุด ไม่ต้องเย็บกระดาษ ใช้คลิปหนีบมาเป็นชุด ๆ สำหรับภาพประกอบและตารางส่งจำนวน 3 ชุด พิมพ์โดยใช้โปรแกรม WORD แบบอักษรคอเดียนิว (Cordia New) ขนาด 16 และมีระยะห่างระหว่างบรรทัดสองช่อง (double spacing) พิมพ์หน้าเดียวลงบนกระดาษพิมพ์สิ้นขนาดเอสี่ (A4) พิมพ์ให้ห่างจากขอบกระดาษ 2.5 เซนติเมตรทุกด้าน พร้อมใส่หมายเลขหน้ากำกับทางมุมขวาบนทุกหน้า ความยาวของบทความควรอยู่ระหว่าง 10-20 หน้ากระดาษพิมพ์สิ้นซึ่งรวมรูปภาพและตารางด้วย โดยจำนวนรูปภาพและตารางทั้งหมดไม่ควรเกิน 10 หน้า

2. ภาษา ใช้ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษก็ได้ หากเป็นบทความภาษาไทยให้ใช้ตัวสะกดตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (ฉบับล่าสุดปี พ.ศ. 2542) หากเป็นบทความภาษาอังกฤษต้องผ่านการตรวจสอบจากเจ้าของภาษานั้น ๆ ก่อนเพื่อความถูกต้องก่อนส่งตีพิมพ์ การใช้ตัวเลขในบทความ ให้ใช้เลขอารบิกเท่านั้น

3. หน่วยมาตรฐานการวัด (unit of measurement) ได้แก่ หน่วยของความยาว ความสูง น้ำหนัก ปริมาตร เป็นต้น ควรใช้ระบบเมตริก (metric units) อุณหภูมิควรใช้เป็นองศาเซลเซียส ความดันควรใช้เป็นมิลลิเมตรปรอท (มม.ปรอท) การวัดทางโลหิต (hematologic) และทางเคมีคลินิก (clinical chemistry) ควรใช้หน่วยเป็นระบบเมตริก หน่วยการวัดอื่น ๆ ควรใช้แบบมาตรฐานสากลนิยม คำย่อและสัญลักษณ์ใช้เฉพาะคำย่อมาตรฐาน (standard abbreviation) ไม่ควรใช้คำย่อในชื่อเรื่องและบทคัดย่อ เช่น วินาที (sec.) นาที (min.) คำเต็มของคำย่อควรอ้างไว้ต่อท้ายคำย่อครั้งแรกในเนื้อเรื่อง ยกเว้นเป็นหน่วยมาตรฐานในการวัด การระบุชื่อฟัน อาจใช้การเรียกชื่ออย่างเดียว เช่น ฟันเขี้ยวบนซ้าย (หรือ upper left canine ในบทความภาษาอังกฤษ) หรือใช้สัญลักษณ์ตามระบบ FDI two-digit notation และมีชื่อในวงเล็บต่อท้ายเฉพาะครั้งแรกที่กล่าวถึง เช่น ฟัน ซี่ 31 (ฟันตัดซี่กลางล่างซ้าย)

4. ภาพประกอบ (Figure) ชื่อและคำบรรยายให้พิมพ์ใต้ภาพ และตามที่อ้างถึงในบทความเป็นภาษาอังกฤษเท่านั้นโดยเรียงตามลำดับภาพและใช้ตัวเลขอารบิก พิมพ์ในกระดาษแยกแผ่นต่างหากจากเนื้อเรื่องของบทความ สัญลักษณ์ ลูกศร ตัวอักษรในภาพควรเห็นได้ชัดเจน เว้นที่ว่างในเนื้อเรื่องพร้อมทั้งเขียนแจ้งไว้ในกรอบ ดังตัวอย่าง

ใส่ภาพที่ 1

ภาพถ่าย ใช้ได้ทั้งภาพสีหรือขาวดำ ในกรณีเป็นภาพถ่ายให้อัดด้วยกระดาษมันขนาด 8.9X14 ซม. (โปสการ์ด) และภาพถ่ายต้องชัดเจน ควรบอกชื่อเรื่อง ชื่อผู้เขียน หมายเลขตามลำดับของภาพและทำเครื่องหมายแสดงขอบบนของภาพและใส่ซองแยกต่างหาก กรณีเป็นภาพแบบดิจิทตอล (digital) ควรมีแฟ้มข้อมูลแยกต่างหากไม่ควรสอดแทรกในเนื้อเรื่อง โดยใช้รูปแบบใดก็ได้ เช่น (gps, fpg) ต้องสามารถเปิดได้ด้วยโปรแกรมจัดการภาพ (adobe photoshop) และควรบันทึกภาพลงในแผ่นบันทึก (diskette) หรือ ซีดีรอม (CD ROM) ด้วยความละเอียดของภาพไม่น้อยกว่า 300 ดีพีไอ (dpi) กรณีภาพลายเส้น กราฟ หรือแผนภูมิ ให้เขียนหรือพิมพ์ลงบนกระดาษมัน ควรใช้หมึกสีดำ และต้องมีคำบรรยายแกนตั้ง (ordinate) และแกนนอน (abscissa)

5. ภาพรังสี ให้ถ่ายรูปจากฟิล์มเอกซเรย์ต้นฉบับเสียก่อน แล้วนำไปอัดเป็นภาพขาว-ดำ ไม่ควรอัดภาพจากฟิล์มเอกซเรย์ เพราะจะได้ภาพที่ผิดจากความเป็นจริง และไม่ควรนำภาพรังสีไปกราดภาพ (scan) เพื่อแปลงเป็นภาพประกอบรูปแบบดิจิตอล

6. ตาราง (Table)

1. ต้องทำตารางแยกต่างหากจากเนื้อเรื่อง โดยพิมพ์หน้าละ 1 ตาราง เว้นที่ว่างในเนื้อเรื่องพร้อมทั้งเขียนแจ้งไว้ในกรอบ คำอธิบายภาพใช้ภาษาอังกฤษ

2. ต้องมีชื่อ (Title) ที่สั้นสื่อเนื้อหาของตาราง มีเลขกำกับตามลำดับที่อ้างถึงในบทความ ให้พิมพ์เหนือตาราง คำบรรยายตารางให้พิมพ์ต่อจากชื่อตารางและควรมีเฉพาะที่สำคัญและจำเป็น

3. เชิงอรรถ (Footnote) ใต้ตาราง บรรยายคำย่อ สัญลักษณ์ หรือเครื่องหมายที่ปรากฏในตาราง ตลอดจนค่าทดสอบทางสถิติ (ถ้ามี) อย่างครบถ้วน เชิงอรรถไม่ควรใช้เลขกำกับเพราะอาจสับสนกับเลขกำกับของเอกสารอ้างอิง ให้ใช้เป็นสัญลักษณ์ ตัวอย่าง เช่น *, +, #, ** เป็นต้น

4. ไม่ต้องมีเส้นดิ่งและเส้นขวางในตาราง ไม่ต้องมีกรอบตาราง

การใช้ภาพประกอบที่มาจากแหล่งอื่น ต้องมีหนังสือคำยินยอมจากเจ้าของภาพหรือผู้ถือลิขสิทธิ์ภาพ และเขียนกำกับไว้

รูปแบบของการเตรียมบทวิทยาการ

ส่วนที่หนึ่ง บทความวิทยาการควรประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ชื่อเรื่อง (Title) ความยาว ไม่เกิน 100 ตัวอักษร ควรมีลักษณะเป็นข้อความกระชับ สื่อความหมายของเรื่องอย่างชัดเจน

2. ชื่อผู้นิพนธ์ (Author) ชื่อและนามสกุลเท่านั้น ถ้ามีผู้เขียนหลายคนให้เรียงลำดับความสำคัญต่อเรื่องรายละเอียดเกี่ยวกับผู้เขียน เช่น วุฒิการศึกษา ตำแหน่งทางวิชาการ สถาบันที่ทำงาน หรือที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก

3. ผู้นิพนธ์ซึ่งรับผิดชอบติดต่อเกี่ยวกับบทความ (Correspondence author) มีชื่อผู้นิพนธ์เพียงคนเดียว นามสกุล ตำแหน่งทางวิชาการ สถานที่ทำงาน หมายเลขโทรศัพท์ที่ทำงาน หมายเลขโทรศัพท์มือถือ โทรสาร รวมทั้งอีเมล์ (E-mail) ที่สามารถติดต่อได้สะดวกและรวดเร็ว

4. แหล่งเงินทุน (Research grant) ให้บอกรายละเอียด แหล่งทุนสนับสนุนการศึกษา เรียงตามลำดับดังนี้ ชื่อทุน ชื่อสถาบันที่ให้ทุน ปีที่ได้รับทุน หมายเลขของทุนวิจัย (ถ้ามี)

ส่วนที่สอง มีรายละเอียดดังนี้

1. บทคัดย่อ (Abstract) มีความยาวไม่เกิน 250 คำ ประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

- **วัตถุประสงค์ (Objective)** จุดมุ่งหมายของการศึกษารวมทั้งอ้างถึงสมมติฐานของการศึกษา
- **วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา (Materials and methods)** วัสดุอุปกรณ์หรือผู้ป่วยที่นำมาศึกษา จำนวน ชนิด ประเภท วิธีการศึกษาหรือวิธีการทดลอง และสถิติที่นำมาใช้
- **ผลการศึกษา (Results)** ผลที่ได้จากการศึกษาทดลอง และการวิเคราะห์ทางสถิติ
- **บทสรุป (Conclusion)** ผลการศึกษาที่สำคัญที่ได้จากการทดลอง
- **รหัสคำ (Key words)** 3-6 คำ ให้เรียงคำสำคัญตามอักษรและถ้าเป็นภาษาอังกฤษคั่นด้วยเครื่องหมายจุลภาค (,)
- **การเตรียมบทความปริทัศน์** ในการเขียนบทคัดย่อควรมีหัวข้อดังนี้
  - **วัตถุประสงค์ (Objective)** จุดมุ่งหมายของการศึกษารวมทั้งอ้างถึงสมมติฐานของการศึกษา
  - **รหัสคำ (Key words)** 3-6 คำให้เรียงคำสำคัญตามอักษรและคั่นด้วยเครื่องหมายจุลภาค (,)

ส่วนที่สาม เนื้อเรื่องพิมพ์เป็นภาษาไทยหรืออังกฤษก็ได้

หัวข้อของเนื้อเรื่อง

พิมพ์ให้ชิดหัวแถวซ้ายมือสุด แต่ละหัวข้อให้ขึ้นกระดาษแผ่นใหม่ ซึ่งบทวิทยาการ และบทความปริทัศน์จะใช้หัวข้อเหมือนกันทุกประการ โดยเรียงลำดับหัวข้อของเนื้อเรื่องดังนี้

1. บทนำ (Introduction) เป็นส่วนกล่าวนำโดยอาศัยการตรวจเอกสาร ข้อมูลจากรายงานวิจัย ความรู้ และหลักฐานต่าง ๆ จากหนังสือหรือวิทยาสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ศึกษา และกล่าวถึงเหตุผลหรือความสำคัญของปัญหาในการศึกษา สมมติฐานของการศึกษา ตลอดจนวัตถุประสงค์ของการศึกษาให้ชัดเจน ขอบเขต และวิธีการดำเนินการวิจัย ควรมีการกล่าวอ้างถึงบทความหรือเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่กำลังทำการวิจัย เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของงานที่เสนอในบทความนี้กับความรู้เดิมเท่าที่ทราบกันอยู่ เป็นส่วนของบทความที่บอกเหตุผล นำไปสู่การศึกษา แต่ไม่ต้องตรวจเอกสาร (Literature Review) ที่ไม่เกี่ยวกับจุดมุ่งหมายของการศึกษา ควรเป็นส่วนที่อธิบายให้ผู้อ่านรู้ว่าจะตอบคำถามอะไร ให้รวมวัตถุประสงค์ของการศึกษาเป็นร้อยแก้วในส่วนท้ายของบทนำ แต่ไม่ต้องเขียนผลการศึกษาและสรุป

2. วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา (Materials and methods) กล่าวถึงรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ ชื่อเคมีภัณฑ์ แหล่งที่มา ลักษณะเฉพาะหรือรายละเอียดของอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ ขั้นตอนของการทดลอง มาตรการที่ใช้ศึกษา วิธีการเก็บข้อมูล วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่นำมาใช้วิเคราะห์ข้อมูล

3. ผลการศึกษา (Results) แสดงผลที่ได้จากการศึกษาทดลองและวิเคราะห์ผล ควรจำแนกออกเป็นหมวดหมู่และสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ของการศึกษา ควรใช้ภาพประกอบ ตาราง กราฟ หรือแผนภูมิแปลความหมายของผลที่ค้นพบหรือวิเคราะห์ อย่างใดอย่างหนึ่งสรุปเปรียบเทียบกับสมมุติฐานที่วางไว้ ตามวิธีทางสถิติที่วิเคราะห์

4. บทวิจารณ์ (Discussion) วิจารณ์ได้ตั้งแต่วัตถุประสงค์ สมมุติฐานของการวิจัย ผลที่ได้จากการศึกษาเหมือนหรือแตกต่างไปจากผลงานที่มีผู้รายงานไว้ก่อนหรือไม่ อย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น เพื่อให้มีความเข้าใจหรือเกิดความรู้ใหม่ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนั้น รวมทั้งข้อดี ข้อเสียของวัสดุอุปกรณ์และวิธีการ เสนอแนะความคิดเห็นใหม่ ๆ ปัญหาต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาทดลองครั้งนี้

5. บทสรุป (Conclusion) ผลโดยย่อของการศึกษา ผลที่ได้ตรงกับวัตถุประสงค์การวิจัยหรือไม่

6. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements) กล่าวขอบคุณต่อองค์กร หน่วยงาน หรือบุคคลที่ให้ความช่วยเหลือร่วมมือในการวิจัย

7. เอกสารอ้างอิง (References) ใส่ตัวเลขอารบิกหลังข้อความหรือหลังชื่อบุคคลเจ้าของข้อความที่อ้างถึง ให้อ้างอิงด้วยตัวเลขที่**เป็นตัวยก** (superscript) หลังข้อความ ซึ่งเรียงหมายเลข 1, 3, 6 หรือหมายเลข 1-3 ชิดซ้ายเสมอและไม่ต้องใส่วงเล็บ เรียงตามลำดับก่อนหลังที่กล่าวถึงในบทความ ถ้าต้องการอ้างอิงซ้ำให้ใช้หมายเลขเดิม

การเขียนเอกสารอ้างอิง ใช้การอ้างอิงตามระบบแวนคูเวอร์ (Vancouver system) ชื่อวารสารให้ใช้ชื่อย่อตามรูปแบบการเขียนอ้างอิงใน Pubmed (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi) ในกรณีที่ชื่อย่อวารสารไม่ปรากฏใน PubMed ให้ใช้ชื่อย่อวารสารตาม Index Medicus โดยมีตัวอย่างดังนี้

7.1 การอ้างอิงวารสาร

ถ้าผู้นิพนธ์ไม่เกิน 6 คน ให้ใส่ชื่อทุกคนถ้ามากกว่า 6 คนให้ใส่ 6 คนแรกตามด้วย **"et al."** ถ้าเป็นภาษาอังกฤษ หรือ **"และคณะ"** ถ้าเป็นภาษาไทย

7.1.1 วารสารภาษาอังกฤษ ชื่อผู้นิพนธ์. ชื่อบทความ. ชื่อวารสาร ปีที่พิมพ์; ปีที่: หน้าที่อ้างอิง. ตัวอย่าง (ขึ้นต้นด้วยนามสกุล ตามด้วยอักษรตัวแรกของชื่อต้นและชื่อกลาง ส่วนปีที่พิมพ์เป็นปีคริสต์ศักราช)

ตัวอย่าง Harnirattisai C, Inokoshi S, Shimada Y, Hosada H. Interfacial morphology of an adhesive composite resin and etched caries-affected dentin. Oper Dent 1992; 17: 222-8.

7.1.2 วารสารภาษาไทย ชื่อผู้นิพนธ์. ชื่อบทความ. ชื่อวารสาร ปีที่พิมพ์; ปีที่: หน้าที่อ้างอิง. ตัวอย่าง (ชื่อผู้นิพนธ์ให้ใช้ชื่อเต็มทั้งชื่อตัวและนามสกุล และปีที่พิมพ์เป็นปีพุทธศักราช)

ตัวอย่าง ธีรลักษณ์ สุทธเสถียร, สุทัศ รักประสิทธิ์กูล, ณัฐพงศ์ สิรินทวัฒน์, วีระศักดิ์ ไพรัชเวทย์, ประภากร จำนงประสาทพร. ประสิทธิภาพของยาชาอาร์ติเคนและยาชาลิโดเคนในการผ่าตัดฟันกรามคุดล่างซี่ที่สาม. ว ทันต มหิดล 2548; 25: 59-66.

7.1.3 ผู้นิพนธ์ที่เป็นองค์กร ชื่อองค์กร. ชื่อบทความ. ชื่อวารสาร ปีที่พิมพ์; ปีที่: หน้าที่อ้างอิง.

ตัวอย่าง คณะผู้เชี่ยวชาญจากสมาคมอุรเวชแห่งประเทศไทย. เกณฑ์การวินิจฉัยและแนวทางการประเมินการสูญเสียสมรรถภาพของโรคระบบการหายใจเนื่องจากการประกอบอาชีพ. แพทยสภาสาร 2538; 24: 190-204.

Council on Dental Materials and Devices. New American Dental Association Specification No. 27 for direct filling resins. J Am Dent Assoc 1977; 94: 1191-4.

7.2 การอ้างอิงหนังสือ

7.2.1 ผู้นิพนธ์ที่เป็นผู้เขียน ชื่อผู้นิพนธ์. ชื่อหนังสือ ครั้งที่พิมพ์. เมืองที่พิมพ์: สำนักพิมพ์; ปีที่

ตัวอย่าง มนัส โรจน์วนาการ, สุทัศ รักประสิทธิ์กูล. ฟันคุด พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์สุทธิ-สารการพิมพ์; 2530: 14-15.

Ringsven MK, Bond D. Gerotology and leadership skills for nurses. 2nd ed. Albany (NY): Delmar Publishers; 1996: 215-30.

7.2.2 ผู้นิพนธ์ที่เป็นองค์กร ชื่อองค์กร. ชื่อหนังสือ. เมืองที่พิมพ์: สำนักพิมพ์; ปีที่พิมพ์.

ตัวอย่าง องค์กรผู้บริหารคณะทันตแพทยศาสตร์แห่งประเทศไทย. ฟันดีมีใช้ตลอดชีวิต. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์บริษัทชัตเตอร์แอนด์อิงค์; 2538.

Virginia Law Foundation. The medical and legal implication of AIDS. Chalottevill: The Foundation; 1987.

7.2.3 ผู้นิพนธ์ที่เป็นผู้เขียนและบรรณาธิการในตำรา ชื่อผู้นิพนธ์. ชื่อบทที่อ้างอิง. ใน: ชื่อบรรณาธิการ, (ถ้าเป็นภาษาอังกฤษใช้ in) บรรณาธิการ. ชื่อหนังสือ. ครั้งที่พิมพ์. เมืองที่พิมพ์: สำนักพิมพ์; ปีที่พิมพ์.หน้าที่อ้างอิง.

ตัวอย่าง สุทัศ รักประสิทธิ์กูล. ภาวะแทรกซ้อนเฉพาะที่จากการฉีดยาชาเฉพาะที่. ใน: สุทัศ รักประสิทธิ์-กูล, บรรณาธิการ. ตำรายาชาเฉพาะที่@ทันตกรรม. พิมพ์ครั้งที่หนึ่ง. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์เท็กซ์แอนด์เจอร์นัลพับลิเคชั่นจำกัด; 2548: 333-50.

Yamada KM. Fibronectin and other cell interactive glycoproteins. In: Hay ED, editor. Cell biology of extracellular matrix. 2nd ed. New York: Plenum Press; 1991: 111-46.

7.2.4 ผู้นิพนธ์หลายคนโดยแยกเขียนเฉพาะบทและมีบรรณาธิการของหนังสือ ชื่อผู้นิพนธ์. ชื่อบทที่อ้างอิง. ใน: ชื่อบรรณาธิการ, (ถ้าเป็นภาษาอังกฤษใช้ In) บรรณาธิการ. ชื่อหนังสือ. ครั้งที่พิมพ์. เมืองที่พิมพ์: สำนักพิมพ์; ปีที่พิมพ์. หน้าที่อ้างถึง.

ตัวอย่าง สุทัศ รักประสิทธิ์กูล, ธีรลักษณ์ สุทธเสถียร. กายวิภาคในการฉีดยาชาเฉพาะที่. ใน: สุทัศ รัก-ประสิทธิ์กูล, บรรณาธิการ. ตำรายาชาเฉพาะที่@ทันตกรรม. พิมพ์ครั้งที่หนึ่ง. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์เท็กซ์-แอนด์เจอร์นัลพับลิเคชั่นจำกัด; 2548: 99-146.

Philipps SJ, Whisnant JP. Hypertension and stroke. In:Largh JH, Brenner BM, editors. Hypertension:patophysiology, diagnosis, and management. 2nd ed. New York:Raven Press; 1995: 465-78.

การพิจารณากลั่นกรอง

บทความจะได้รับการพิจารณากลั่นกรองโดยผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชานั้น ๆ อย่างน้อย 2 ท่าน โดยใช้เวลาประมาณ 4 ถึง 8 สัปดาห์ จากนั้นจะแจ้งผลการพิจารณาให้ผู้เขียนทราบ

ต้นฉบับที่ได้รับการพิจารณาเพื่อจะตีพิมพ์ในวิทยาสาร บรรณาธิการจะจัดส่งบทความให้ผู้รับผิดชอบแก้ไขงานในกรณีที่ผู้ทรงคุณวุฒิเสนอแนะให้แก้ไขให้แก้ไขหรือชี้แจงเพิ่มเติมจนเป็นที่เรียบร้อยก่อนจึงจะตีพิมพ์ และต้องส่งเอกสารทั้งหมดกลับคืนมาตามเวลาที่กำหนดมิฉะนั้นจะถือว่าท่านไม่ต้องการลงตีพิมพ์

กรณีที่บทความได้รับการพิจารณาให้ตีพิมพ์ บรรณาธิการจะแจ้งให้ผู้นิพนธ์ส่งบทความต้นฉบับที่แก้ไขครั้งสุดท้าย พร้อมแผ่นซีดีรอม (CD ROM) ที่บรรจุเนื้อหาและข้อมูลที่มีอยู่ในบทความทั้งหมดที่ได้แก้ไขแล้ว ทั้งนี้ผู้นิพนธ์ต้องมีสำเนาเก็บไว้ด้วยเพื่อการอ้างอิงและยืนยันในภายหลัง

กรณีที่อยู่ในขั้นตอนการจัดพิมพ์ ทางบรรณาธิการจะส่งต้นฉบับ (artwork) ให้ผู้รับผิดชอบตรวจพิสูจน์อักษรและความถูกต้องทางวิชาการ (หากผู้รับผิดชอบไม่ส่งคืนตามเวลาที่กำหนด จะถือว่าท่านไม่ต้องการลงตีพิมพ์)

สำหรับบทความที่ไม่ได้รับการตีพิมพ์จะมีการแจ้งผลพร้อมคืนต้นฉบับบทความนั้นแก่ผู้นิพนธ์ ทางกองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ที่จะไม่พิจารณาบทความซึ่งมีการเตรียมบทความไม่ถูกต้อง และไม่แก้ไขตามผู้ทรงคุณวุฒิ

Mahidol Dental Journal

Information for Authors

Objectives of the Journal

1. To disseminate knowledge gained from academic research in dentistry and other related medical sciences;
2. To promote valued research for academic advancement;
3. To create an academic network and to build relationships among dentists and others in related fields in order to keep up with constantly developing knowledge;
4. To enhance the reputation of the Faculty of Dentistry and Mahidol University Dentistry Alumni Association.

Mahidol Dental Journal is financially supported by the Faculty of Dentistry, Mahidol University.

Submission of Manuscripts

Manuscripts for publication should be addressed to

The Editor, *Mahidol Dental Journal*
Academic Promotion and Development Unit, Bld. 4, Fl. 9
Faculty of Dentistry, Mahidol University
6 Yothi Road, Ratchathewi District
Bangkok 10400

Tel. 0-2660-7769 Fax. 0-2660-7767
Email: dtrstp@diamond.mahidol.ac.th

Manuscript Types

Mahidol Dental Journal publishes several types of articles. These include the following:

1. Original articles are articles including new research reports, survey reports in epidemiology, relevant case reports, and reports concerning new dental materials and technical procedures. These articles should be useful to the profession of dentists and must be previously unpublished.

2. Review Articles are articles that derive knowledge from new textbooks and journals or from the author's own work and experience. They should be composed in an analytical, critical, and comparative style for the advancement of knowledge.

3. Miscellany encompasses the following:

3.1 Special reports are short academic reports pertinent to dentists. These may be analyses; discussions; summaries of other useful academic papers; articles reviewing aspects of the body of knowledge; summarized translations from international journals; commentaries; reviews; papers introducing medical appliances or interesting books and textbooks; or reports of both national and international conferences.

3.2 Current concepts are concepts or knowledge in any certain areas that are useful. They can be translated or composed from other journals recognized for their high standard.

3.3 Ask the expert are responses to readers' academic or clinical problems by experts in a particular field. Interesting questions and answers from conferences may also be published for the benefit of those who have not attended the conferences.

3.4 Letters to the editor are questions or academic comments valuable to readers and the profession.

3.5 Research summaries or book reviews that are noteworthy.

Preparation of Manuscripts
(effective from Volume 27 Number 1 2007)

1. Manuscripts must not be folded. One original and four copies of the manuscript as well as three copies of illustrations and tables must be submitted along with a submission form for consideration for publication via a registered mail to protect against loss. Each copy of the manuscript should be clipped, not stapled. The manuscript should be 10-20 pages including illustrations and tables of no more than 10 pages. The manuscript must be double-spaced on one-sided portrait A4 paper with an equal margin of 2.5 centimeters at all sides and paginated with the number on the top right corner. The manuscript file must be operated on Microsoft Word with the Cordia New 16 font.
2. The Thai spelling must conform to the Dictionary of the Royal Academy (1999 edition). English technical terms must be translated into Thai with the original words provided in parentheses only the first time they appear. Words that have been coined by the Royal Academy must be used. Words that have not been coined must be transliterated in accordance with the criteria for transliteration set by the Royal Academy with the original words parenthesized for their first time use. (See www.royin.go.th for more information.) Only Arabic notation can be used in the manuscript.
3. Units of length, weight, volume, etc. should be given in metric measures. A measurement of temperatures must be in Celsius. Pressure must be in mercury millimeter. A hematologic measurement and a measurement of clinical chemistry should also be in metric unit. Other measurements should follow the universal standard. Only standard abbreviations and symbols must be employed. No abbreviations should appear in the title or abstract. When an abbreviation is used, its full form should be provided after its first use in the text, with an exception of units of measurement. For manuscripts written in English, a tooth may be identified either by its name such as upper left canine or with FDI two-digit notations followed by its name in parenthesis the first time it is mentioned, for instance, Tooth #31 (lower left central incisor).

Manuscript Format and Structure

Part One must contain the following headings written in Thai and sequentially ordered.

1. Title: The title should be written in as much Thai as possible, be concise, and convey the main objective of the study. It must contain no abbreviations and should not exceed 100 letters in length.

2. Name of the author: Only first name and last name should be given. If there are many authors, their names should be organized according to their contributions to the research with the most important one listed first.

3. Degree of education: A maximum of two highest degrees should be provided after the author's name in their official abbreviated forms. If the author has graduated from a university outside Thailand, the degree must be given in the language of the country from which he or she has obtained the degree.

4. Address: All authors should provide the detailed address of their organization. If they are not affiliated with any institution, their clinic address must be given.

5. Corresponding author: One author must be designated as the corresponding author. The last name, position, professional affiliation, office phone, cell phone, fax, and e-mail address must be provided for the corresponding author for fast and convenient contact.

6. Research grant: If the study is financially supported, specify grant citing in a sequence name of the grant, organization awarding the grant, year the grant is awarded, and grant number (if any).

7. Received: Write the date appearing in the editor's acknowledgement upon the receipt of the manuscript.

8. Accepted: Write the date appearing in the editor's letter confirming the manuscript will be published.

9. Abstract: The abstract is a summary of the whole paper. However, no conclusion should be drawn from the discussion. Neither must there be any references, illustrations and tables. A tooth must be identified by its name rather than symbols. No English terminologies can be used. Instead they may be either translated or transliterated into Thai. No originals are needed.

The following are to be included in the abstract:

Objectives along with the hypotheses of the study must be given.

Materials and Methods provide information on materials or patients employed in the study, number, type, method of the study or experiment, and statistics utilized in the study.

Results present findings of the study including experimental study and statistical study (in case there is an analysis).

Conclusion.

10. Key words: 3-6 key words from the abstract are to be provided in alphabetical order and separated from one another with commas (,).

Part Two presents the information from Part One written in English.

1. Title: The first letter of each word in the English title must be capitalized while the rest, except for proper names, are written in lower case letters.

2. Name of the author: Use the author's first name followed by last name only.

3. Degree of education: Use universal abbreviated forms of degrees.

4. Address: Provide an address of every author. Add the country "Thailand" after area code.

5. Corresponding author: Give name and address of the corresponding author for later contact regarding the manuscript.

6. Research grant: Cite source of funding.

7. Received: Write the date appearing in the editor's acknowledgement upon the receipt of the manuscript.

8. Accepted: Write the date appearing in the editor's letter confirming the manuscript will be published.

9. Abstract: The abstract should not exceed 250 words and include objectives, materials and methods, results and conclusion.

10. Key words: There should be 3-6 key words whose meanings match the Thai key words and arranged in alphabetical order.

Part Three can be written in Thai or in English.

Headings of Part Three must not be indented. Use a new page for each heading. The headings are ordered sequentially as follows:

1. Introduction

This first section introduces the whole paper by reviewing literature presenting knowledge and evidence from research as well as books or journals related to the study. In addition, the introduction provides rationale or significance, hypotheses, objectives, scope and methods of the study with references to other articles to relate the present study to the known prior knowledge. In other words, it should address reasons leading to the study and inform readers what questions the study is trying to answer. Thus, the introduction should review only pertinent literature and leave out those outside the scope and objectives of the study. Neither should it report results and conclusion of the study.

2. Materials and Methods

Under this second heading, two subheadings are to be included.

2.1 Materials

The material section imparts on details of the materials employed in the study citing chemical names, sources, characteristics or specifications of materials, and experimental samples of animals and patients. Experimentation involving human and animal subjects requires the presentation of relevant details, for instance, whether the samples are patients or normal persons, animal and plant types, number of samples as well as other specific characteristics such as gender, age, weight, and so on.

Research involving experimental procedure on humans and animals must be conducted in full accordance with ethical principles. In this case, the author must be able to identify that the research has been conducted as such and supply evidence that it has been approved by the organization's ethical board.

2.2 Methods

The method section explains experimental methodology, observations or techniques for securing data, experimental procedures, measures of study, data collection, data analyses, and statistics utilized in the analysis of data. The explanation should be adequately detailed so as to allow for repeated experimentation.

3. Results

This part presents findings obtained from experiments and analyses categorized into sections based on objectives of the study. Straightforward findings without too many numbers can be descriptively presented. Complicated findings with numerous numbers and variables should be presented using illustrations, tables, graphs, or charts with the interpretation of the findings in comparison with the suggested hypotheses. (Be careful not to reiterate the results given in the illustrations or tables in the text.)

4. Discussion

Discussion can be drawn from objectives, hypotheses, and findings of the study. It can be discussed whether the present study reveals findings similar to or different from those previously presented, how they are alike or differ, and reasons for such similarities and differences in order for readers to understand and obtain novel knowledge created by the study. The author may discuss advantages and disadvantages of materials and methods employed in the study. New ideas or problems from the study can also be put forward. The author should discuss unexpected findings candidly and offers recommendations on how those findings can be of any use.

5. Conclusion

The conclusion part encompasses the following: a summary of the findings of the study, a statement to show whether the findings correspond with the hypotheses, a conclusion drawn from the discussion, and suggestions for further use of the results as well as further study.

6. Acknowledgements

This one-paragraph section is where the author acknowledges organizations and persons who have made substantive contributions to the study. (It should be remarked, however, that citing in the acknowledgements too many organizations and persons can undermine the article as readers may assume that most of the study has been carried out with assistance from others.)

7. References

References include the list of documents the author has cited in the text. References are indicated by superscript Arabic numbers right after the cited names or statements and should be numbered consecutively (for example, [1,3,6] or [1-3]. They should be neither indented nor parenthesized. The same numbers must be used for repeated references. Using abstracts as references and unpublished data must be avoided.

All references in the list should be numbered consecutively as they appear in the text, following the Vancouver system. Abbreviated names of journals must follow the reference style in the PubMed (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi). If a journal name does not appear in the PubMed, then the Index Medicus should be applied.

7.1 Journal references

Names of all authors must be included if there are no more than six authors. If there are more than six authors, only the first six names are included followed by 'et al.' in English and 'และคณะ' in Thai.

7.1.1 English Journals

References of English journals should contain the following: name of author. title of article. title of journal followed by year of publication;volume:page numbers. (As for the author's name, last name precedes first initials of first and middle names. Christian calendar is used for publication year.) Below is an example:

Harnirattisai C, Inokoshi S, Shimada Y, Hosada H. Interfacial morphology of an adhesive composite resin and etched caries-affected dentin. Oper Dent 1992;17:222-8.

7.1.2 Thai Journals

References of Thai journals must have the following: name of author. title of article. title of journal followed by year of publication;volume:Page numbers. (Both first and last names are written in full forms. Buddhist calendar is used for publication year.) An example is given below:

ธีรลักษณ์ สุทธเสถียร, สุทัศ รักประสิทธิ์กูล, ฉัฐพงศ์ สิรินทวัฒน์, วีระศักดิ์ ไพรัชเวทย์, ประภากร จำนงประสาทพร. ประสิทธิภาพของยาชาอาร์ติเคนและยาชาลิโดเคนในการผ่าตัดฟันกรามคุดล่างซี่ที่สาม. ว ทันต มหิดล 2548;25:59-66.

7.1.3 Organizational authors

Journal references with organizational authors should have the following: name of organization. title of article. title of journal followed by year of publication;volume:page numbers., e.g.,

คณะผู้เชี่ยวชาญจากสมาคมอุรเวชแห่งประเทศไทย. เกณฑ์การวินิจฉัยและแนวทางการประเมินการสูญเสียสมรรถภาพของโรคระบบการหายใจเนื่องจากการประกอบอาชีพ. แพทยสภาสาร 2538;24:190-204.

Council on Dental Materials and Devices. New American Dental Association Specification No. 27 for direct filling resins. J Am Dent Assoc 1977;94:1191-4.

7.2 Book references

7.2.1 Book references with individual authors

Book references with individual authors must be written as follows: name of author. title of book followed by edition. city of publication:publisher; year of publication:page numbers., e.g.,

มนัส โรจน์วราการ, สุทัศ รักประสิทธ์กูล. ฟันคุด พิมพ์ครั้งที่หนึ่ง. กรุงเทพมหานคร:โรงพิมพ์สุทธิสารการพิมพ์;2530:14-15.

Ringsven MK, Bond D. Gerotology and leadership skills for nurses 2nd ed. Albany (NY):Delmar Publishers;1996:215-30.

7.2.2 Book references with organizational authors

Book references with organizational authors should be written as follows: name of organization. title of book. city of publication:publisher; year of publication., e.g.,

องค์กรผู้บริหารคณะทันตแพทยศาสตร์แห่งประเทศไทย. ฟันดีมีใช้ตลอดชีวิต. กรุงเทพมหานคร:โรงพิมพ์บริษัทชัตเตอร์แอนด์อิงค์;2538.

Virginia Law Foundation. The medical and legal implication of AIDS. Chalottevill:The Foundation;1987.

7.2.3 Book or textbook references with authors and editors

References of books with authors and editors must contain the following: name of author. title of cited chapter. In:name of editors, (use the word ใน in Thai) editor. title of book. edition. city of publication: publisher;year of publication.page numbers.,e.g.,

สุทัศ รักประสิทธ์กูล. ภาวะแทรกซ้อนเฉพาะที่จากการฉีดยาชาเฉพาะที่. ใน:สุทัศ รักประสิทธ์กูล, บรรณาธิการ. ตำรายาชาเฉพาะที่@ทันตกรรม. พิมพ์ครั้งที่หนึ่ง. กรุงเทพมหานคร:โรงพิมพ์เท็กซ์แอนด์เจอร์นัลพับลิเคชั่นจำกัด;2548:333-50.

Yamada KM. Fibronectin and other cell interactive glycoproteins. In: Hay ED, editor. Cell biology of extracellular matrix. 2nd ed. New York:Plenum Press;1991:111-46.

7.2.4 Book references with editors and several authors writing separate chapters

The following are needed for references of books with editors and several authors writing separate chapters: name of author. title of cited chapter. In:name of editors, (use the word ใน in Thai) editor. title of book. edition. city of publication: publisher;year of publication.page numbers.,e.g.,

สุทัศ รักประสิทธ์กูล, ธีรลักษณ์ สุทธเสถียร. กายวิภาคในการฉีดยาเฉพาะที่. ใน:สุทัศ รักประสิทธิ์กูล, บรรณาธิการ. ตำรายาชาเฉพาะที่@ทันตกรรม. พิมพ์ครั้งที่หนึ่ง. กรุงเทพมหานคร:โรงพิมพ์เท็กซ์แอนด์เจอร์นัลพับลิเคชั่นจำกัด;2548:99-146.

Philipps SJ, Whisnant JP. Hypertension and stroke. In:Largh JH, Brenner BM, editors. Hypertension:pathophysiology, diagnosis, and management. 2nd ed. New York:Raven Press;1995:465-78.

7.3 Dissertation references

Dissertation references should be written as follows: name of author. title of dissertation (type of degree). department,faculty. city:university;year of degree conferring.,e.g.,

ชุติมา สว่าง. ผลของยาสีฟันฟลูออไรด์ที่ผสมไซลิทอลต่อปริมาณเชื้อมิวแทนส์ สเตร็พโตคอกไซและแลคโตแบซิไล (ประกาศนียบัตรบัณฑิต). ทันตกรรมสำหรับเด็ก, มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพมหานคร:มหาวิทยาลัยมหิดล;2547-2548.

Rassameemasmaung S. Effects of porphyromonas gingivalis on human gingival fibroblasts (Doctor of Philosophy). Oral biology, Mahidol University. Bangkok:Mahidol University;2002.

7.4 Conference paper references

7.4.1 Conference documents

References of conference documents are written as follows: name of author. title of document. title of conference. year month date;venue;year of publication.,e.g.,

Royce JC. Finches of Du page County. Page read at 2nd Annual conference on bird-watching. 1986 May 24-26;Midland University, Illinois:Flat Prairie;1986.

7.4.2 Reports published in series

The following must be included for references of reports published in series: name of author. title. country of publication. publisher;year of publication.,e.g.,

กองทันตสาธารณสุข, กรมอนามัย, กระทรวงสาธารณสุข. รายงานผลการสำรวจสภาวะทันตสุขภาพแห่งชาติครั้งที่ 5 พ.ศ. 2543-2544. ประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร. โรงพิมพ์บริษัทสามเจริญพาณิชย์ (กรุงเทพ) จำกัด;2545.

Fluoride and human health. WHO Monograph;1970. Series no. 59.

7.4.3 Proceedings

References of proceedings should contain the following: name of author. itle. In:ame of editors, (use the word ใน in Thai) editors. title of proceedings;year month date of conference; venue. city of publication:publisher;year of publication:page numbers.,e.g.,

Hotz PR. Dental plaque control and caries. In:Lang PN, Attstrom R, Loe H, editors. Proceedings of European Workshop on Mechanical Plaque Control;1998 May 9-12;Berne, Switzerland. Chicago:Quintessence publication; 1998:35-49.

7.5 Newspaper article references

Newspaper article references contain the following: name of author. title of article. title of newspaper followed by date month year of publication;section:page numbers (column number).,e.g.,

เพลิงมรกต. หมอ. หนังสือพิมพ์ไทยรัฐ วันที่ 30 สิงหาคม 2539;23. (คอลัมน์ 5)

Rensberger B, Specter B. CFCs may be destroyed by natural process. The Washington Post 1989 Aug 7;Sect. A:2(col.5).

7.6 Electronic references

Electronic references are of two groups:

7.6.1 Online references from homepages and websites

Online references must be written as follows: name of author. title of article. title of journal (media type) followed by year of publication (date month year of retrieval); volume (number): (illustration). source.,e.g.,

Morse SS. Factors in the emergence of infections disease. 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.

7.6.2 Other electronic references including CD-ROM, diskettes, other computer databases

An example of other electronic references is given below:

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

7.7 Audio-visual aid references

Audio-visual aid references should be written as follow: title of article (videocassette). city of manufacturing: manufacturer;year of manufacturing.,e.g.,

HIV+/AIDS: the facts and the future (videocassette). St. Louis (MO):Mosby-year Book;1995.

Illustrations

1. All illustrations must be concisely titled in English and numbered in order of appearance in the text using Arabic notation. They can be drawings, photographs, diagrams or graphs.
2. Titles and legends must be typed underneath the illustrations which are submitted on separate pages. Color names, dying techniques, and magnification rates may be provided after legends or designated as bars within the illustrations. Symbols, arrows, or letters within the illustrations must be clearly identified.
3. A box must be left in the text to indicate the area where each illustration will be put and marked within the illustration “Illustration 1”, e.g.,

Illustration 1

4. Both color and black & white photographs can be used. As for color photographs, high-quality glossy prints of 8.9×14 cm. (postcard) are required. The title, number and author's name should be indicated on the back of each photograph lightly in pencil so as not to leave any unwanted mark on the front. Also indicate the top edge of each photograph. All illustrations should not be adhered to anything and must be placed in a separate envelop. Digital photographs should not be embedded in the text. Instead they should be separately filed. High resolution photographs of no less than 300 dpi must be saved on a diskette or a CD-ROM. They can be in any format that can be opened using Adobe Photoshop (tiff, gps, fpg, etc.). To avoid blur and fuzz, polaroids should not be used.

5. Radiographs should not be printed directly from the x-rays as the prints may be different from their originals. Black & white prints should be obtained from copies of the original x-rays. Scans of radiographs should not be used either.

6. Line drawings, graphs or charts must be drawn or printed with explanatory ordinate and abscissa in black & white on glossy paper.

7. Prints from slides are required.

8. If all or parts of previously published illustrations are used, permissions must be obtained from the copyright holder concerned and the permissions must be indicated.

Tables

1. Each table should be typed on a separate page. A box must be left in the text to indicate the area where each table will be put and marked within table "Table 1".

2. Tables should be numbered consecutively and should have a concise explanatory title in English written over each table. Tables should be kept to the minimum essential for proper presentation of the results.

3. Each table must be typed with the footnote explaining abbreviations, symbols, or statistical values (if any) appearing on the table. Table footnotes should not be numbered using Arabic numerals as they may be mixed up with the references. To avoid such confusions, symbols such as *, +, #, ** may be used instead.

4. Tables should contain no vertical lines, horizontal lines, and borderlines.

Review Process

It is imperative that authors prepare manuscripts in accordance with the format guidelines of the Journal. The manuscripts must be checked and proofread for accuracy before being submitted to the editor.

Manuscripts will be reviewed by at least two experts in the field. Review process generally takes two to eight weeks. The Journal then informs the corresponding author of the result of the review process.

Manuscripts with potential for publication will be sent to the authors for revision. When all revisions and changes are made according to the referees' comments, revised manuscripts must be submitted to the editor within a set period. **Otherwise, the Journal will assume the author no longer wants to publish his or her manuscript**.

The Editor will notify the author when the manuscript is accepted for publication. The final version of revised manuscript must be saved on diskette or CD-ROM and submitted along with the diskette or CD-ROM. The author must keep a copy of the manuscript for later reference or confirmation.

During the printing process, the Editor will send the artwork of the manuscript to the corresponding author once for proofreading and checking for academic accuracy. **(If the author does not return the proofread manuscript within a set period, the Journal will assume the author no longer wants to publish his or her manuscript.)** The Editor will not send the manuscript to the author for proofreading again but more proofreading will be carried out by the editorial board to enable faster printing process.

Authors will be informed of review results and manuscripts unaccepted for publication will be returned to the authors. The Journal reserves the right not to consider manuscripts that have not been prepared in accordance with the Journal's guidelines.

Copyright

To conform to the copyright law, all authors are required to assign and transfer the copyright on their articles and original manuscripts to *Mahidol Dental Journal*. Authors must also attest that the manuscript is previously unpublished and that the manuscript is submitted to the Journal only and is not currently under consideration elsewhere and the research reported will not be submitted for publication elsewhere no matter in what languages the manuscript is prepared. Manuscripts under multiple publication policy are exempt from the said practice.

Articles published in *Mahidol Dental Journal* are the copyright of the Journal. No part of the articles may be copied, modified, reproduced or utilized in any form for any purposes without permission from the Journal.

The contents and opinions presented in the articles published in *Mahidol Dental Journal* belong specifically to the author, not necessarily shared by the Journal's editorial board.

Permission and Waivers

Permission of the copyright holders must be obtained in writing for the direct use of illustrations or tables previously published and under copyright (except for reference use). Written permission must be submitted to the Editor before the manuscript can be published.

Quotations must be written in quotation marks and references must be identified for each quotation. Permission of author is required for quotations exceeding 5 lines.

Waivers must be obtained in writing for photographs showing potentially identifiable persons and waivers must be presented to the Editors.

Reprints

Authors will be given 20 copies of reprints and 1 copy of the Journal. If additional reprints and journal or reprints with color illustrations are desired, they must be ordered when the final revised version of the article is submitted to the Editor. An extra amount will be charged for additional reprints, journals, and color illustrations based on the price fixed by the publishing house.

Readers' Comments

Readers' comments on articles or other matters are welcome. These should be sent to the Editor via mail, fax or e-mail at the address given above.

Advertising and Subscription

Contact the Editor at the above address for advertising, order and subscription.

Subscription Rates

Mahidol Dental Journal is published as one volume of three issues annually (January-April, May-August, and September-December). Subscription rates for one issue are: 150 Baht for domestic order and 400 Baht for international order (including shipping and handling).

Subscription and Membership Payment

Please mail an order form with money order payable to "Ms. Sirilux Promvisut" to the Editor at the address provided above.

วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์มหิดล

Mahidol Dental Journal

ปีที่ ๓๐ ฉบับที่ ๓ ก.ย-ธ.ค. ๒๕๕๓ Volume 30 Number 3 Sep.-Dec. 2010

สารบัญ

Contents

บทวิทยาการ

Original article