วิทยาสาร
ทันตแพทยศาสตร์มหิดล
MAHIDOL DENTAL JOURNAL
ปีที่ ๓๐ ฉบับที่ ๒ พ.ค. - ส.ค. พ.ศ. ๒๕๕๓ Vol. 30 No. 2 May - Aug. 2010

- Antimicrobial activity of Thai medicinal plants (Murraya paniculata, Azadirachta indica var. Siamensis, Chromolaena odorata) against periodontopathic bacteria
- Shear bond strengths of Co-Cr alloys luted with two resin cements
- การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของเนื้อฟันเมื่อใส่แคลเซียมไฮดรอกไซด์ในคลองรากฟัน
- ประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในช่องปากของยาทรีมิกซ์และยาทรีมิกซ์ดัดแปลง
- คุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปาก เด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร
- ส่วนประกอบ โครงสร้าง และสมบัติของเชือกแยกเหงือกที่มีจำหน่ายในประเทศไทยหกผลิตภัณฑ์
- การใช้ภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟี

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

วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์มหิดล
Mahidol Dental Journal

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

ว ทันต มหิดล ปีที่ 30 เล่มที่ 2, 2553

Original article

Antimicrobial activity of Thai medicinal plants (*Murraya paniculata, Azadirachta indica* var. *Siamensis, Chromolaena odorata*) against periodontopathic bacteria

Pirasut Rodanant
M.D.Sc. (Periodontics)
Lecturer, Department of Hospital Dentistry, Faculty of Dentistry, Mahidol University

Phorntip Sae-Lim
M.Sc., Postgraduate student, Department of Chemistry, Faculty of Science, Ramkamhaeng University

Apichart Suksamrarn
Ph.D. (Organic Chemistry)
Professor, Department of Chemistry, Faculty of Science, Ramkamhaeng University

Jintakorn Kuvatanasuchati
M.Sc. (Oral Microbiology)
Associate professor, Department of Microbiology, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University

Correspondence author:
Pirasut Rodanant
Department of Hospital Dentistry
Faculty of Dentistry, Mahidol University,
6 Yothi Street, Rachathewi,
Bangkok 10400, Thailand

research grant: This research is supported by Research grant from Faculty of Dentistry, Mahidol University Fiscal year 2008.
received: 13 July 2009
accepted: 24 May 2010

Abstract

Objective: The purpose of this study was to evaluate the antimicrobial activity of three Thai medicinal plants on three periodontopathic bacteria.

Materials and methods: Parts of *Murraya paniculata*, *Azadirachta indica* var. *Siamensis* and *Chromolaena odorata* were extracted using various organic solvents of different polarity; i.e. n-hexane, ethyl acetate, dichloromethane, chloroform and methanol.The agar diffusion technique was used to screen the crude extracts for their antimicrobial activity against *Porphyromonas gingivalis* (ATCC33277, FDC381), *Prevotella intermedia* (ATCC25611), and *Aggrigatibactor actinomycetemcomitans* (ATCC43718,Y4).

Results: All extracts demonstrated growth-inhibition effect against all strains of tested bacteria but were different in the spectrum of inhibition. The ethyl acetate extracts of *Murraya paniculata* leaves and *Murraya paniculata* branches exhibited comparable activity to that of the standard drug chlorhexidine when tested against *Porphyromonas gingivalis* FDC 381.

Conclusion: Crude extracts from leaves and branches of Murraya paniculata, leaves of *Azadirachta indica* var. *Siamensis*, and leaves of *Chromolaena odorata* using appropriate organic solvent demonstrated antimicrobial activity to *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia* and *Actino-bacillus Actinomycetemcomitans*.

Key words: antimicrobial activity, Thai medicinal plants, periodontopathic bacteria, crude extracts

วิทยาสาร
ทันตแพทยศาสตร์มหิดล
MAHIDOL DENTAL JOURNAL

บทวิทยาการ

ฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ของสมุนไพรไทย (แก้ว, สะเดาไทย, สาบเสือ) ต่อเชื้อก่อโรคปริทันต์อักเสบ

พีรศุษม์ รอดอนันต์
M.D.Sc. (Periodontics)
อาจารย์ ภาควิชาทันตกรรมโรงพยาบาล
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
พรทิพย์ แซ่ลิ้ม
M.Sc., นักศึกษาหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต
สาขาเคมีอินทรีย์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
อภิชาต สุขสำราญ
Ph.D. (Organic Chemistry)
ศาสตราจารย์ ภาควิชาเคมี
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
จินตกร คูวัฒนสุชาติ
M.Sc. (Microbiology)
รองศาสตราจารย์ ภาควิชาจุลชีววิทยา
คณะทันตแพทยศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบของใบแก้ว, กิ่งต้นแก้ว, ใบสะเดาไทยและใบสาบเสือในการยับยั้งการเจริญของเชื้อก่อโรคปริทันต์อักเสบสามชนิด

วัสดุอุปกรณ์และวิธีศึกษา: ส่วนต่าง ๆของแก้ว (*Murraya paniculata*), สะเดาไทย (*Azadirachta indica* var. *Siamensis*) และสาบเสือ (*Chromolaena odorata*) ได้ถูกนำมาสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ที่มีขั้วที่แตกต่างกันได้แก่ เฮกเซน, เอทิลอะซีเตต, ไดคลอโรมีเทน, คลอโรฟอร์มและเมทานอล นำสารสกัดที่ได้มาทำการทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ต่อเชื้อพอร์ไฟโรโมแนส จิงจิวาลิส (ATCC33277, FDC381), เชื้อพรีโวเทลลา อินเทอะมิเดีย (ATCC25611) และเชื้อแอกกริเกติแบคเทอร์ แอกทิโนมัยซิเตมโคมิแทนส์ (ATCC43718,Y4). โดยวิธีอะการ์ดิฟฟิวชั่น

ผลการศึกษา: สารสกัดสมุนไพรทุกชนิดแสดงฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียทุกสายพันธุ์แต่มีความแตกต่างในประสิทธิภาพของการยับยั้ง ทั้งนี้สารสกัดหยาบของใบแก้วและกิ่งต้นแก้วที่ใช้เอทิลอะซิเตตเป็นตัวทำละลายแสดงประสิทธิภาพที่ใกล้เคียงกับคลอร์เฮกซิดีน 2% ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อพอร์ไฟโรโมแนส จิงจิวาลิส สายพันธุ์ FDC 381

บทสรุป: สารสกัดหยาบของใบแก้ว, กิ่งต้นแก้ว, ใบสะเดาไทยและใบสาบเสือที่ใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ที่เหมาะสมในการสกัดจะแสดงประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อก่อโรคปริทันต์อักเสบพอร์ไฟโรโมแนส จิงจิวาลิส, พรีโว-เทลลา อินเทอะมีเดียและแอกกริเกทิแบคเทอร์ แอกทิโนไมซีเท็มคอมิแทนส์

รหัสคำ: ฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์, สมุนไพรไทย, เชื้อก่อโรคปริทันต์อักเสบ, สารสกัดหยาบ

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:
พีรศุษม์ รอดอนันต์
ภาควิชาทันตกรรมโรงพยาบาล
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
6 ถ.โยธี เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

แหล่งเงินทุน: การศึกษานี้ได้รับทุนวิจัยจากทุนอุดหนุนการวิจัยคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ประจำปีงบประมาณ 2551
วันรับเรื่อง: 13 กรกฎาคม 2552
วันยอมรับตีพิมพ์: 24 พฤษภาคม 2553

Introduction

Plants have been used in folk medicines for thousands of years. Previous studies revealed that phytochemical constituents in plants from Rutaceae, Meliaceae and Asteraceae families exhibited antimicrobial activity against various bacterial species both Gram-positive and Gram-negative.[1-4] *Murraya paniculata* (L.) Jack (Rutaceae) known in Thai as "Kaew" is a shrub or small sized tree, which grows up to 10 meters, distributed widely in tropical and subtropical Asia. Its leaves and roots have traditionally found wide medicinal uses in southeast Asia and China.[5] From previous chemical investigations, the isolation of isoflavonoids,[6] sesquiterpenoids,[7] flavonoids[8,9] and coumarins[10] from its dried parts were reported. *Azadirachta indica* A. Juss. var. *Siamensis* Valeton, Thai name "Sa-dao Thai", also known as Neem, belongs to the Meliaceae family. It is a subtropical tree native to the drier regions of Asia and Africa. Some parts of the plant, especially its leaves, exhibit a wide range of pharmacological activities and medicinal applications.[3] The antibacterial activity against a wide variety of pathogenic bacteria has been evaluated and known from ancient times[.11] triterpenoids,[12,13] tetranortriterpenoids,[14] isoprenylated flavonoids,[15] diterpenoids[16] and limonoids[17] are among active phytochemicals produced from this plant. *Chromolaena odorata* (L.) R. M. King & H. Rob. (Asteraceae), called "Sarb-sua", is a diffuse, scrambling shrub that grows in southern Asia and western Africa. It forms a tangle of bush from 3 to 7 meters in height when growing in the open environment. The investigations of the chemical constituents of this plant have identified various compounds that demonstrated antimicrobial activity. These chemicals include flavonoids,[18,19] tannins[20] and terpenoids.[21] The extract of the leaves of *C. odorata* has shownto inhibit the growth of bacteria.[1,2]

Even though extracts from these plants show antibacterial property, there is scarce evidence on their killing efficacy on bacterial species causing periodontitis, the disease that 10-15% of the global population suffered from its severe form.[22] Gram negative anaerobic, black-pigmented bacteria, *Porphyromonas gingivalis* and *Prevotella intermedia*, are periodontitis causative bacteria usually identified in the subgingival biofilms harvested from active periodontal pockets or in inflamed gingival tissue.[23] *Aggregatibactor actinomycetemcomitans* is another Gram-negative bacterium associated with various infectious disease including aggressive periodontitis.[24] Though the benefit of antibiotics in the treatment of periodontitis,[25] the growing problem of antibiotic drug resistance might hinder the use of these medications. It is interesting to verify the antibacterial properties of extracts from these three plant species against periodontopathic bacteria. The aim of this study was to evaluate plant extracts from *M. paniculata*, *A. indica* var. *Siamensis* and *C. odorata* for their antibacterial efficacy on the periodontopathogens, i.e. *A. actinomycetemcomitans, P. gingivalis and P. intermedia*.

Materials and Methods

1. Plant materials

The leaves and branches of *M. paniculata* were collected from Hua Mark District, Bangkok, leaves of *A. indica* var. *Siamensis* were collected from Minburi District, Bangkok and leaves of *C. odorata* were collected from Bang Na District, Bangkok. Voucher specimens were deposited at the Faculty of Science, Ramkhamhaeng University.

2. Extraction process

The air-dried powdered plant materials were extracted successively with the following organic solvents: n-hexane, ethyl acetate (EtOAc) and methanol (MeOH) for the leaves and branches of *M. paniculata;* n-hexane, chloroform ($CHCl_3$) and MeOH for the leaves of *A. indica* var. *Siamensis*; n-hexane, dichloromethane (CH_2Cl_2) and MeOH for the leaves of *C. odorata* using maceration method. The solutions were filtered and the solvents were removed under vacuum at ca. 40°C using a rotary evaporator to give crude extracts. The quantities and percentage yields of the extracts obtained from the above plant materials are presented in table 1. Each of the plant extracts was dissolved in dimethyl sulfoxide (DMSO, Sigma, St. Louis, USA) to obtain the solutions of 100 mg/ml (w/v) concentration.The stock solutions were kept in a refrigerator at the temperature of 4-8°C.

3. Microorganisms

The antibacterial activities of all plant extracts were determined against *Porphyromonas gingivalis* ATCC 33277 (Pg ATCC 33277), *Porphyromonas gingivalis* FDC 381 (*Pg* FDC 381), *Prevotella intermedia* ATCC 25611 (Pi ATCC 25611) and *Aggregatibactor actinomycetemcomitans* ATCC 43718 (Y4) (*Aa* ATCC 43718,Y4).

3.1 Culture media

The medium used for the growth of the microorganisms was Brain heart infusion broth (BHI). The following agar media were used for the antimicrobial test: Brucella (Oxoid®) supplemented with hemin and vitamin K for *Pg* and *Pi*. Trypticase soy agar with bacitracin and vancomycin (TSBV) for *Aa*

3.2 Inoculum

Pg and *Pi* were inoculated into prereduced BHI broth and incubated in Anaerobic chamber (Anaerobic system, Forma Scientific, Inc.) at 37°C for 5-7 days. *Aa* was inoculated into prereduced BHI broth and incubated at 37°C in 5% CO_2 atmosphere for 3-4 days. The bacterial suspension was then diluted with BHI broth medium to obtain approximately $1x10^8$ cfu/ml of bacteria, comparable to 0.5 McFarland turbidity standard.

4. Antibacterial activity

The growth inhibition tests were performed using agar diffusion technique. One hundred microlitre (μl) of each BHI-suspended microorganism was distributed on the agar medium (25 ml/plate) using small-size glass beads. Once the agar surface was dried, it was punched to create a 5 millimeters diameter well which was filled with 4 μl of the plant extracts solution. The positive control and the negative control were filled with chlorhexidine 2% and DMSO respectively. Each plate cultured with *Pg* or *Pi* was incubated in anaerobic chamber at 37°C for 5-7 days, whereas plates cultured with *Aa* were incubated at 37°C in 5% CO_2 atmosphere for 3-4 days. All tests were performed three times and the antibacterial activity was expressed as the mean diameters (mm) of inhibition zone produced by the plant extracts.

Results

The yields of the plant extracts presented in table 1. The results of the agar diffusion test of plant extracts against periodontal pathogens were shown in Table 2. The negative control (DMSO) showed no inhibitory effect. The positive control (chlorhexidine 2%) showed average inhibition diameters of 18.5, 30.5, 17.5, 19.5 mm against *Pi*, *Aa*, *Pg* FDC381 and *Pg* ATCC 33277, respectively.

Inhibitory effects of plant extracts against *Porphyromonas gingivalis (Pg)*

The leaf and branch extracts of *M. paniculata* demonstrated inhibitory effect against both strains of *Pg* (Table 2). The EtOAc extract of leaves and branches of this plant species exerted high degree of inhibition on *Pg* FDC 381 and *Pg* ATCC 33277 respectively. The $CHCl_3$ extract of *A. indica* var. *Siamensis* leaves showed inhibition effect only against *Pg* FDC 381. All hexane extracts did not exert inhibitory effect on these bacterial strains except that of *M. paniculata* leaves which exerted inhibition effect against *Pg* ATCC 33277. All extracts of *C. odorata* and all methanol extracts showed no inhibitory effect.

Inhibitory effects of plant extracts against *Prevotella intermedia* (*Pi*)

The EtOAc and hexane extracts of leaves of *M. paniculata* showed high degree of antimicrobial activity against *Pi* (Table 2). The $CHCl_3$ extract of *A. indica* var. *Siamensis* leaves and the CH_2Cl_2 extract of *C. odorata* leaves also demonstrated inhibitory effect on *Pi*. The MeOH extracts of all plant species did not give inhibition zone on the agar except that of branches of *M. paniculata*. The hexane extracts of *A. indica* var. Siamensis leaves and *C. odorata* leaves did not have effect on microbial growth.

Inhibitory effects of plant extracts against *Aggregatibactor actinomycetemcomitans* (*Aa*)

The MeOH extract of *A. indica* var. *Siamensis*, the CH_2Cl_2 extract of *C. odorata* and the MeOH extract of leaves of *M. paniculata* were the best three extracts exhibiting antimicrobial activity against *Aa* (Table 2). The extracts which have no effect on microbial growth was the hexane and methanol extract of *C. odorata.*

Table 1 The quantities and percentage yields of the extracts from the plant materials used in this study

Plant extracts	Dry weight (g.)	Quantities yield (g.)	Percentage yield (%)
Murraya paniculata (leaves)	1,640		
Hexane extract		193.04	11.7
Ethyl acetate extract		103.75	6.3
Methanol extract		283.65	17.3
Murraya paniculata (branches)	2,338		
Hexane extract		2.42	0.1
Ethyl acetate extract		10.00	0.4
Methanol extract		127.20	5.4
Azadirachta indica (leaves)	7,000		
Hexane extract		135.08	1.9
$CHCl_3$ extract		88.67	1.2
Methanol extract		212.86	3.0
Chromolaena odorata (leaves)	15,000		
Hexane extract		41.10	0.2
CH_2Cl_2 extract		147.63	0.9
Methanol extract		427.10	2.8

$CHCl_3$ = Chloroform, CH_2Cl_2 = Dichloromethane

Table 2 Zone of growth inhibition (mm) showing antimicrobial activity of plant extracts against periodontal pathogens

Plant extracts	Diameter of inhibition zone (Mean±SD)			
	Pi	*Aa*	*Pg 381*	*Pg 33277*
Murraya paniculata (leaf)				
Hexane extract	13±5.29	6±0.71	0	9.5±3.92
Ethyl acetate extract	14±3.46	7±1	19±4	11±1.22
Methanol extract	0	8±2	0	0
Murraya paniculata (branch)				
Hexane extract	11±2.76	7±0	0	0
Ethyl acetate extract	0	6.5±0.61	17.5±2.52	11.75±0.31
Methanol extract	9±2	6.5±0.61	0	0
Azadirachta indica (leaf)				
Hexane extract	0	6.5?±0.61	0	0
$CHCl_3$ extract	9.5±1.12	7±1.06	12.5±1.17	0
Methanol extract	0	9±2.47	0	0
Chromolaena odorata (leaf)				
Hexane extract	0	0	0	0
CH_2Cl_2 extract	10.5±2.6	8.5±5.52	0	0
Methanol extract	0	0	0	0
Chlorhexidine 2%	18.5±1.54	30.5±0.61	17.5±0.5	19.5±2.52
DMSO	0	0	0	0

Pi = *Prevotella intermedia* ATCC 25611

Aa = *Aggregatibactor actinomycetemcomitans* ATCC 43718(Y4)

Pg 381 = *Porphyraomonas gingivalis* FDC 381

Pg 33277 = *Porphyromonas gingivalis* ATCC 33277

$CHCl_3$ = Chloroform, CH_2Cl_2 = Dichloromethane, DMSO = Dimethyl sulfoxide

Discussion

Traditional use of plants in treating various infectious ailments might indicate the usefulness of plant extracts in specific medical conditions. Evidently, the antimicrobial properties of many plant extracts have been reported.[26,27] As the emergence of popularities in natural therapies, the quantitative and qualitative data are required to confirm the effectiveness and safety of plant extracts. Agar diffusion technique used in this study showed effectiveness of tested plants in growth-inhibition effect against all strains of tested bacteria but were different in the specificity of the spectrum of inhibition. *C. odorata* showed the narrowest spectrum in that it could only inhibit the growth of *Pi* and *Aa*, *A. indica* var. *Siamensis* demonstrated inhibiting effects on all strains except *Pg* ATCC 33277 whereas *M. paniculata* exerted its activity against all tested bacterial strains. This might be explained by the difference in the chemical constituents within each plant.[3,5,13,14,15,23] It was worth noting that the ethyl acetate extracts of *M. paniculata* leaves and *M. paniculata* branches exhibited comparable activity against *Pg* FDC 381 to that of the standard drug, chlorhexidine 2% (Table 2).

Within each plant, the results of this study showed that the selection of the extracting solvents might be important in the exploitation of the plant activity. It was found that the different use of solvents affected the effectiveness of plant extracts on bacterial growth-inhibition demonstrating in the difference in the diameter of inhibition zone. Among the organic solvents used, the moderately polar organic solvents ($CHCl_3$, CH_2Cl_2) seem to be the most suitable solvents for the extraction of compounds that demonstrated the best inhibiting effect on tested bacterial strain. It was noted that the less polar organic solvent (n-hexane) and highly polar organic solvent (MeOH) could not extract the compounds essentially benefit for inhibiting black-pigmented bacteria (Pg). Thus, it could extrapolate that the polarity of the organic solvent is an important factor in extraction of active chemicals from the plants.[28]

Regarding bacterial susceptibility, all extracts (except the hexane and methanol extracts of *C.* odorata) inhibit growth of *Aa*. It was postulated that this bacterial strain might be easily eradicated and the active compounds could be found in all studied plants extracted with organic solvents of different polarity.

Though most of the extracts of the studied plants have less effectiveness against periodontopathic bacteria comparing to chlorhexidine 2%, these plants might have a significant advantage concerning adverse effects. Chlorhexidine has many adverse effects, for example, brown staining on teeth and oral tissues, taste disturbance, allergic reaction,[29] the use of plants might be a good alternative since these plants have been used to treat oral disease for century which could be postulated that there is no harmful adverse reaction.[1,3,5]

The agar diffusion technique is a useful method in screening *in vitro* antimicrobial activity of substances including plant extracts but is limited to preliminary data only since the hydrophobicity of plant extract solutions might prevent their diffusion through the agar medium.[30,31] The results obtained from this *in vitro* test must be interpreted with care as this assay may not demonstrate the full clinical potential of these plants. As the studied plant extracts exerted antimicrobial activity against these putative periodontopathic bacteria, this could interprete that there might be chemical constituents with microbial inhibitory effect in these plant extracts. The study conducts to purify compounds and reveals chemical structure of substance that have antimicrobial potential within plants might be useful in the development of new products for human use in treating periodontal disease.

Conclusion

Our study indicated that three Thai medicinal plants: leaves and branches of *Murraya paniculata* (Kaew), leaves of *Azadirachta indica* var. siamensis (Sa-dao Thai) and leaves of *Chromolaena odorata* (Sarb-sua), demonstrated antimicrobial activities against the periodontopathic bacteria: *Porphyromonas gingivalis* ATCC 33277, *Porphyromonas gingivalis* FDC 381, *Prevotella intermedia* ATCC 25611 and *Aggregatibactor actinomycetemcomitans* ATCC 43718 (Y4). The long time use of these plants as a method of curing many ailments causing by bacteria may be a reliable evidence showing their safety and economy. Accordingly, the chemical constituents in these plants might be potentially active enough to be used as substances in manufacturing effective antimicrobial medication for preventing and treating periodontal infection. This achievement might not only be helpful in treating the disease but also minimize the development of bacterial resistance. Further investigation leading to a better understanding of Thai traditional medicine is noteworthy.

Acknowledgements

We wish to thank the laboratory staffs at the department of Microbiology, faculty of dentistry, Chulalongkorn university and department of Chemistry, faculty of Science, Ramkamhaeng university who rendered assistance during the experimental procedures.

References

1. Irobi ON. Activities of *Chromolaena odorata* (Compositae) leaf extract against *Pseudomonas aeruginosa* and *Streptococcus faecalis*. J Ethnopharmacol 1992; 37: 81-3.
2. Caceres A, Menendez H, Mendez E, Cohobon E, Samayoa BE, Jauregui E et.al. Antigonorrheal activity of plant used in Guatemala for the treatsment of sexually transmitted diseases. J Ethnopharmacol 1995; 48: 85-8.
3. Subapriya R, Nagini S. Medicinal properties of neem leaves: A review. Curr Med Chem Anticancer Agents 2005; 5: 149-56.
4. Samy RP. Antimicrobial activity of some medicinal plants from India. Fitoterapia 2005; 76: 697-9.
5. Imai F, Kinoshita T, Sankawa U.Constituents of the leaves of *Murraya paniculata* Collected in Taiwan. Chem Pharm Bull 1989; 37: 358-62.
6. Lapcık O, Klejdus B, Davidova M, Kokoska L, Kuban V, Moravcova J. Isoflavonoids in the Rutaceae family: *Fortunella obovata*, *Murraya paniculata* and four *Citrus* species. Phytochem Anal 2004; 15: 293-9.
7. Olawore NO, Ogunwande IA, Ekundayo O, Adeleke KA. Chemical composition of the leaf and fruit essential oils of *Murraya paniculata* (L.) Jack. (Syn. *Murraya exotica* Linn.). Flav Frag J 2005; 20: 54-6.
8. Kinoshita T, Firman K. Myricetin 5,7,3′,4′,5′-pentamethyl ether and other methylated flavonoids from *Murraya paniculata*. Phytochemistry 1997; 45: 179-81.
9. Kinoshita T, Firman K. Highly oxygenated flavonoids from *Murraya paniculata*. Phytochemistry 1996; 42: 1207-10.
10. Jiwajinda S, Santisopasri V, Ohigashi H. Coumarin-related compounds as plant growth inhibitors from two Rutaceous plants in Thailand. Biosci Biotechnol Biochem 2000; 64: 420-3.
11. Rao DVK, Singh I, Chopra P, Chhabra PC, Ramanujalu G. *In vitro* antibacterial activity of neem oil. Indian J Med Res 1986; 84 :314-6.
12. Siddiqui BS, Afshan F, Gulzar T, Hanif M. Tetracyclic triterpenoids from the leaves of *Azadirachta indica*. Phytochemistry 2004; 65: 2363-7.
13. Luo XD, Wu SH, Ma YB, Wu DG. A new triterpenoid from *Azadirachta indica*. Fitoterapia 2000; 7: 668-72 .
14. Bokel M, Cramer R, Gutzeit H, Reeb S, Kraus W. Tetranortriterpenoids related to nimbin and nimbolide from *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae). Tetrahedron 1990; 46: 775-82.
15. Garg HS, Bhakuni DS. An isoprenylated flavanone from leaves of *Azadirachta indica*. Phytochemistry 1984; 23: 2115-8.
16. Ara I, Siddiqui BS, Faizi S, Siddiqui S. Diterpenoids from the stem bark of *Azadirachta indica*. Phytochemistry 1989; 28: 1177-80.
17. Siddiqui S, Faizi S, Siddiqui BS, Ghiasuddin. Constituents of *Azadirachta indica*: isolation and structure elucidation of a new antibacterial

tetranorterpenoid, mahmoodin, and a new protolimonoid, naheedin. J Nat Prod 1992; 55: 303-10.

18. Bose PK, Chakrabarti P, Chakravarti S, Dutta SP, Barua AK. Flavonoid constituents of *Eupatorium odoratum*. Phytochemistry 1973; 12: 667-8.
19. Suksamrarn A, Chotipong A, Suavansri T, Boongird S, Timsuksai P, Vimuttipong S, Chuaynugul A. Antimy cobacterial activity and cytotoxicity of flavonoids from the flowers of *Chromolaena odorata*. Arch Pharm Res 2004; 27: 507-11.
20. Funatogawa K, Hayashi S, Shimomura H, Yoshida T, Hatano T, Ito H, Hirai Y. Antibacterial activity of hydrolysable tannins derived from medicinal plants against *Helicobacter pylori*. Microbiol Immunol 2004; 48: 251-61.
21. Talapatra SK, Bhar DS, Talapatra B. Flavonoid and terpenoid constituents of *Eupatorium odoratum*. Phytochemistry 1974; 13: 284-5.
22. Papapanou PN. Periodontal diseases: epidemiology. Ann Periodontol 1996; 1: 1-36.
23. Dzink JL, Socransky SS, Haffajee AD. The predominant cultivable microbiota of active and inactive lesions of destructive periodontal diseases. J Clin Periodontol 1988; 15: 316-23.
24. Zambon JJ, Christersson LA, Slots J. *Actinobacillus actinomycetemcomitans* in human periodontal disease. J Periodontol 1983; 54: 707-11.
25. Ciancio SG Antiseptics and antibiotics as chemotherapeutic agents for periodontitis management. Compendium 2000; 21(1): 59-76.
26. Iauk L, LoBue AM, Milazzo I, Rapisarda A, Blandino G. Antibacterial activity of medicinal plant extracts against periodontopathic bacteria. Phytother Res 2003; 17: 599-604.
27. Sasikumar JM, Doss AP, Doss A. Antibacterial activity of *Eupatorium glandulosum* leaves. Fitoterapia 2005; 76: 240-3.
28. Fang T, Bo L, Baoping J, Jinhua Y, Guizhi Z, Yang C, Yangchao L. Antioxidant and antimicrobial activities of consecutive extracts from *Galla chinensis*: The polarity affects the bioactivities. Food Chem 2009: 113; 173-9.
29. Flotra L, Gjermo P, Rolla G, Waerhaug J. Side effects of chlorhexidine mouthwashes. *Scand J Dent Res* 1971; 79: 119-25.
30. Smith-Palmer A, Stewart J, and Fyfe L. Antimicrobial properties of plant essential oils and essences against five important food-borne pathogens. Lett Appl Microbiol 1998: 26; 118-22.
31. Rios JL, Recio MC, Villar A.Screening methods for natural products with antimicrobial activity: a review of the literature. J Ethnopharmacol 1988: 23; 127-49.

วิทยาสาร
ทันตแพทยศาสตร์มหิดล
MAHIDOL DENTAL JOURNAL

Original article

Shear bond strengths of Co–Cr alloys luted with two resin cements

Wanlapa Tantipokin
D.D.S.,
Master of Prosthodontics candidate
Department of Prosthodontics
Faculty of Dentistry, Mahidol University

Somchai Urapepon
D.D.S., Grad. Dip. in Clin. Sc.
(Prosthodontics), Ph.D.
Department of Prosthodontics
Faculty of Dentistry, Mahidol University

Abstract

Objective: The purpose of this study was to compare shear bond strengths of two resin cements: Maxcem Elite (containing GPDM) and Panavia F (containing MDP) to Co-Cr alloy.

Materials and methods: 24 pairs of two sizes of casting Co-Cr alloy cylinders (∅15x1, ∅10x2 mm) were bonded together by two different resin cements (Maxcem Elite and Panavia F). After bonding, they were stored in 37˚C water for 24 hours. After that, half of the specimens of each group were thermal cycled in 4˚C and 60˚C water for 10,000 cycles. Shear bond strength test was performed using a universal testing machine at a crosshead speed of 0.5mm/min.

Results: Both resin cements showed no significant difference in shear bond strength to Co-Cr alloy with or without thermal cycling conditions.

Conclusions: resin cement containing GPDM monomer (Maxcem Elite) can achieve bonds to Co-Cr alloys comparable to resin cement containing MDP monomer (Panavia F).

Key words: MDP, GPDM, resin cement, shear bond strength, Co-Cr alloy

Correspondence author:
Somchai Urapepon
Department of Prosthodontics
Faculty of Dentistry, Mahidol University
6 Yothi Street, Rachathewi,
Bangkok 10400, Thailand
Tel: 02-203-6440
E-mail: dtsor@mahidol.ac.th

research grant: -
received: 23 July 2009
accepted: 22 July 2010

วิทยาสาร
ทันตแพทยศาสตร์มหิดล
MAHIDOL DENTAL JOURNAL

บทวิทยาการ

กำลังแรงยึดเฉือนของเรซินซีเมนต์ 2 ชนิด ต่อโลหะเจือโคบอล์ต–โครเมียม

วัลลภา ตันติโภคิน
ท.บ., นักศึกษาปริญญาโท
สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
สมชาย อุรพีพล
ท.บ., ป.บัณฑิต (ทันตกรรมประดิษฐ์),
Ph.D.
ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษากำลังแรงยึดเฉือนของเรซินซีเมนต์ 2 ชนิด คือ แม็กเซ็ม อีลิท ที่ประกอบด้วยโมโนเมอร์จีพีดีเอ็ม และพาเนเวียร์เอฟ ที่ประกอบด้วยโมโนเมอร์ เอ็มดีพี ที่ยึดติดกับโลหะเจือโคบอล์ต-โครเมียม

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา: โลหะเจือโคบอล์ต-โครเมียม รูปทรงกระบอก 2 ขนาด คือ เส้นผ่านศูนย์กลาง 15x1 มิลลิเมตร และ เส้นผ่านศูนย์กลาง 10x2 มิลลิเมตร จำนวน 24 คู่ นำมายึดติดเข้าด้วยกันด้วยเรซินซีเมนต์ 2 ชนิด (แม็กเซ็ม อีลิท และ พาเนเวียร์ เอฟ) แช่ชิ้นตัวอย่างในอ่างควบคุมอุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง หลังแช่นำชิ้นงานครึ่งหนึ่งของแต่ละกลุ่มมาทำเทอร์โมไซคลิง ที่ 4 และ60 องศาเซลเซียส จำนวน 10,000 รอบ นำชิ้นตัวอย่างมาทดสอบกำลังแรงยึดเฉือนด้วยเครื่องทดสอบสากล ที่ความเร็วหัวกด 0.5 มิลลิเมตรต่อนาที

ผลการศึกษา: กำลังแรงยึดเฉือนของเรซินซีเมนต์ทั้ง 2 ชนิด ต่อโลหะเจือโคบอล์ต-โครเมียม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งสภาวะปกติและสภาวะเทอร์โมไซคลิง

บทสรุป: เรซินซีเมนต์แม็กเซ็ม อีลิท ที่ประกอบด้วยโมโนเมอร์จีพีดีเอ็ม และพาเนเวียร์เอฟ ที่ประกอบด้วยโมโนเมอร์ เอ็มดีพี ให้การยึดติดกับโลหะเจือโคบอล์ต-โครเมียมไม่แตกต่างกัน

รหัสคำ: เอ็มดีพี, จีพีดีเอ็ม, เรซินซีเมนต์, กำลังแรงยึดเฉือน, โลหะเจือโคบอล์ต-โครเมียม

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:
สมชาย อุรพีพล
ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
6 ถ.โยธี เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์: 02-203-6440
อีเมล์: dtsor@mahidol.ac.th

แหล่งเงินทุน: -
วันรับเรื่อง: 23 กรกฎาคม 2552
วันยอมรับตีพิมพ์: 22 กรกฎาคม 2553

Introduction

Resin bonded fixed partial dentures (RBFPDs) have evolved over the past 20 years, from the initial report on the use of perforated cast metal as a periodontal splint to the use of non-perforated cast frameworks retained with specific metal surface treatment and specially designed luting resins[1]. In 1973, the first use of wing-like retainers with funnel-shaped perforations to enhance resin retention was attributed to Rochette[2]. However, this perforated retainer design had many disadvantages[3]. In the early 1980s, Livaditis and Thompson[3] described the electrolytic etching of the base metal alloy. Electrochemical etching is technique sensitive[4]. This has resulted in the development of other surface treatment techniques, including airborne particle abrading, tin-plating, and metal primers[3].

However, clinical debonding of RBFPDs often occurs after a period of functional activity, suggesting that failure results from fatigue within the resin cement. The increased emphasis in adhesive dental materials led to the development of resin cements for use with the RBFPD. To improve the adhesive bond of resins to the metal surface, a variety of resin cements have been developed in which the resin component has been modified to bond chemically to suitably prepared metal surfaces by the incorporation of organic esters[5]. Resin bonding is facilitated by the high affinity of resins containing functional monomers, such as carboxylic acid or phosphoric acid derivatives for the metal oxide on the base metal alloy. These resins have been shown to provide a durable bond to the airborne particle-abraded metal surface of Ni-Cr and Co-Cr alloys[6,7].

10-Methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate (MDP), one of the functional monomers, has been successfully used as a key monomer in several adhesive products such as Panavia. Numerous studies regarding the bond strengths of this monomer to base metal alloy have been conducted[1,3,5,8-11].

While Maxcem Elite combines several monomers including glycerolphosphate dimethacrylate (GPDM) functional monomers were introduced. GPDM, a phosphate-base functional monomer, has been successfully used as dentin adhesive monomer. However, little information is available concerning the bonding ability to dental alloys.

The purpose of this study was to compare shear bond strengths of two resin cements: Panavia F (containing MDP) and Maxcem Elite (containing GPDM) to Co-Cr alloys.

Materials and methods

Co-Cr alloy (Wironit®, BEGO, Bramen, Germany) and two resin cements, Panavia F (Kuraray, Osaka, Japan) and Maxcem Elite (Kerr, CA, USA) were used in this study. The descriptions of the alloy and the two resin cements are shown in Table 1.

Two cylindrical Co-Cr alloy specimens, sizes 15 mm in diameter and 1 mm thick, and 10 mm in diameter and 5 mm thick, were cast from blue inlay wax in a phosphate-bonded investment mold using an induction casting machine. After casting, all specimens were divested and finished by polisher machine (METASERV 2000, Buehler, IL, USA.) with No. 600 silicon carbide abrasive paper under water.

The bigger alloy cylinders (15x1 mm) were embedded in autopolymerizing PMMA resin (Triplex Cold, Ivoclar vivadent, Liechtenstein), boxing with polyethylene tube. After the PMMA resin completely hardened, the surface bonding sites were finished again by polisher machine with No. 600 silicon carbide abrasive paper under water.

The bond surface of both cylindrical alloys were sandblasted with 50-μm Al_2O_3 (Korox, BEGO, Bramen, Germany) for 15 seconds. The air pressure was

Table 1 Alloy and resin cements used in this study

Material	Composition
Alloy	
- Wironit® (BEGO, Bramen, Germany)	63.5% Cobalt, 29% Chromium, 5% Molybdenum
Resin cements	
- **Panavia F** (Kuraray, Osaka, Japan)	**Paste A:** LOT. 00072B Dimethacrylate (DMA), 10-Methacryloyloxydecyl dihydrogenphosphate (MDP), silanized silica, photoinitiator, dibenzoyl-peroxide **Paste B:** LOT. 00316A Dimethacrylate (DMA), N,N-diethanol-p-toluidine, accelerator, functionalized sodium fluoride,silanated barium glass
- **Maxcem Elite** LOT. 2999149 (Kerr Co., CA, USA)	**Base paste**: Urethanedimethacrylate (UDMA), 2-hydroxyethyl methacrylate (HEMA),Camphoroquinone (CQ), Fluoroaluminosilicate, Other **Catalyst paste:** Bis-GMA, 2-hydroxyethyl methacrylate (HEMA), Triethyleneglycol dimethacrylate (TEGDMA), Bariumaluminofluoro silicateglass, Glycerolphosphatedimethacrylate (GPDM), Other

controlled at 0.5 MPa, and the distance of the nozzle from the metal surface was about 5 mm. After that, all specimens were cleaned in an ultrasonic cleanser for 30 minutes, and then air dried and kept clean.

A piece of vinyl tape (50 micron thick) with a circular hole 5 mm in diameter was positioned on the surface of the 15-mm-diameter alloy specimen to determine the boding area. A total of 24 pairs of specimens were randomly divided into 2 groups of 12 for each resin cement type. Under cement manufacturer instructions, the specimen's surface was treated and resin cements were mixed and loaded on the circular hole, then the other specimens were placed on top of the hole to bond together. The bonded alloys were transferred immediately to a loading device under 5 kg load for 10 minutes to standardize the luting pressure and ensure the cement film thickness under vinyl tape barrier. The resin cement was allowed to polymerize for 30 minutes at room temperature. After that, specimens were immersed in 37˚C water for 24 hours, and this state was defined as a non-thermal cycling. Half of the specimens for each group were tested for shear bond strength at this condition (non-thermal cycling). The remaining specimens were placed in a thermal cycling apparatus (TC 600, KMIT, Bangkok, Thailand) between 4˚C and 60˚C water with a 30-second dwell time per bath for 10,000 cycles. Immediately after thermal cycling, the specimens were subjected to shear bond strength test using a 0.8 mm thick knife-edge chisel coupling with a universal testing machine (Instron 5566, Instron Corp, Buckinghamshire, UK.) under a cross-head speed of 0.5 mm/min until the specimens debonded. The shear bond strengths in megapascal (MPa) were calculated by dividing the debonding load by bonded surface area of the test specimens.

After shear bond testing, the fractured interface of the specimens was inspected under optical light microscope (Nikon MM-11C, Nikon, Tokyo, Japan) at x40 magnification to assess the type of bond failure.

The failure modes were classified into three categories;

(A) adhesive failure if 100% of the failure occur at cement-metal interface in one side,

(B) cohesive failure if 100% of the failure occur within cement

(C) Combination failures if the failure occur adhesive in both side (cement broken in somewhere) or occur partially cohesive.

For each set of specimens, the mean shear bond strength and the standard deviation were calculated and recorded. Kolmogorov-Smirnov test was performed to test the normality of the data and Levene's test for equality of variances. The value of each group was analyzed by two-way ANOVA and Tukey's test at 95% confident level.

Results

The shear bond strength of each resin cement to Co-Cr alloy at non-thermal cycling and thermal cycling for 10,000 cycles with theirs means and standard deviations were computed and are presented in Table 2. The mean shear bond strengths were 64.38±8.22 MPa for Maxcem elite and 54.39±6.88 MPa for Panavia F under non-thermal cycling condition. The mean shear bond strength changed to 61.12±8.33 MPa for Maxcem elite and 63.18±9.21 MPa for Panavia F under thermal cycling for 10,000 cycles. Shear bond strength of Panavia F seem to increase when subjected to thermal cycling, while that of Maxcem elite was found to decrease slightly.

The normality of the data and their homogeneity of variances were statistically approved ($p>0.05$). The results of two-way ANOVA are shown in Table 3. The results revealed that the shear bond strengths were not influenced statistically by both main factors (cement type and thermal cycling) and their interaction ($p>0.05$).

Under optical light microscope inspection, all specimens exhibited a combination failure mode which failure occur adhesive in both side (cement broken) as shown in Figure 2.

Discussion

The development of adhesive resin cement has received considerable attention in dental literature, with particular interest paid to the resin component that has been modified to bond chemically to suitably prepared metal surfaces by the incorporation of

Table 2 The shear bond strength in MPa (mean±SD) of resin cement to Co-Cr alloy

Resin cement	Non thermal cycling	Thermal cycling
	0	10,000
Panavia F	54.39±6.88	63.18±9.21
Maxcen Elite	64.38±8.22	61.13±8.33

Table 3 Results of Two-way ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Cements	93.461	1	93.461	1.388	.253
Thermal cycling	46.579	1	46.579	.692	.415
Cement *Thermal cycling	216.510	1	216.510	3.215	.088
Error	1347.034	20	67.352		
Total	90318.584	24			

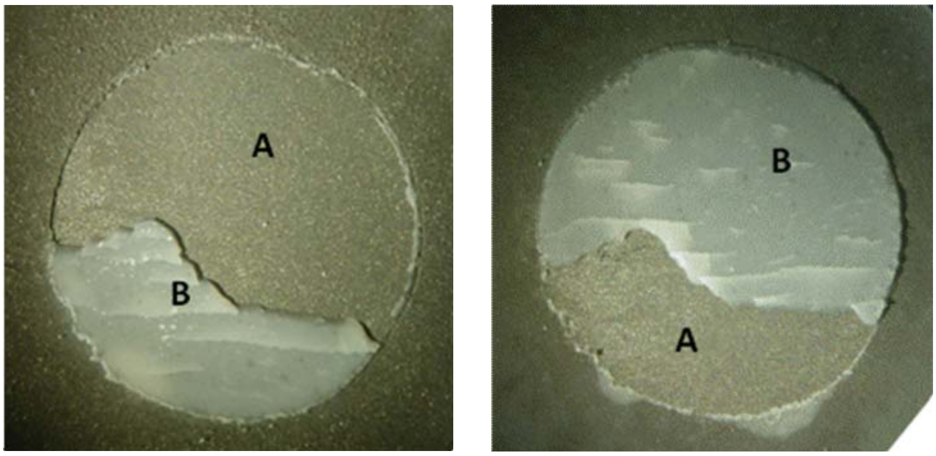

Fig. 1 Combination failure; Panavia F, thermal cycling at 10,000 cycles
(A) resin cement, (B) metal surface

adhesive functional monomers, which have high affinity for metal oxides on base metal alloys. Regarding the strengths of resin cements, the greater retentive capacity of Panavia F has been noticed in previous studies[6,12-13]. These materials, as well as their predecessors, Panavia Ex and Panavia 21, have MDP monomers in their composition. While Maxcem Elite combines several monomers including glycerolphosphate dimethacrylate (GPDM) monomers were introduced. This monomer has been successfully used as dentin adhesive monomer. Therefore, the affinity of these adhesive resin cements to bond to Co-Cr alloy was evaluated.

In this study, all resin cements showed comparable shear bond strengths to each other in both thermal cycling and non-thermal cycling conditions. It can be speculated that the Maxcem Elite resin cement which contained GPDM monomer, had an affinity to bond to Co-Cr alloy, comparable to Panavia F which contained MDP monomer.

The thermal cycling experiment was undertaken to examine the effects of simulation in vivo temperature variations on the durability of the bond. The results in this study showed no significant decrease in shear bond strength after 10,000 cycles of thermal cycling. Several factors of reduction in bond strength after thermal cycling has been proposed; a) hydrolytic degradation of adhesive resin[14-16]; b) poor polymerization and/or infiltration of adhesive resin[17-18]; c) mechanical stress arising from difference in thermal expansion between adhesive resin and substrate[19]. The hydrolytic degradation was found as a key factor for this matter and depend upon the type of adhesive resin and number of thermal cycling[15,20]. The chemical bond potential of MDP monomer to dentin showed the hydrolytically stable even after 100,000 thermal cycles[20]. GPDM monomer had less information about hydrolytic stability after thermal-cycling, only up to four years aging in water was evaluated[14]. The hydrolytic stability of GPDM monomer was found comparable to MDP monomer after aging for ones years[21]. Yoshida K et al[22], demonstrated the bond durability of MDP monomer to Co-Cr alloy, they found significantly decrease in shear bond strength after 50,000 thermal cycles. However, they found that the decreasing of the bond strength after thermal cycling of phosphate-based functional monomer was not gradually decrease (30-40% decrease) compared to other type functional monomer (80-90% decrease). These may be the reason why the shear bond strength in this study was not found significantly decrease after thermal cycling.

The macro shear bond test was designed due to the high hardness of alloy used in this study. The study was concentrated to the bond between resin cement and alloy, therefore the alloy-alloy bonded with resin cement was designed without dentin. The entire fracture surface of the bonded alloy in this study was shown in the same pattern that resin cement was cracked at the middle part and separate into both sides of the specimen as shown in Figure 2. From the study of finite element analysis for the shear test[23,24] using knife-edge chisel, found that the force was concentrated more in the closer interface to the chisel and found tensile stresses much higher than shear stress in this point. Whereas shear stresses were high at interfacial regions further from the point of force application[25]. Therefore, the fracture pattern of macro shear test using knife-edge chisel usually found as adhesive at the closer part to the loading point and then cohesive in weakest portion of the system[25].

As a result, the adhesive functional monomers of Panavia F and Maxcem Elite, which contain MDP and GPDM respectively, can bond comparable strongly to Co-Cr alloys.

Conclusion

This study compared the shear bond strengths of two resin cements and evaluated the effectiveness of Maxcem Elite to Co-Cr alloys. Within the limits of this study, the following conclusions can be drawn:

1. Both two resin cements showed comparable shear bond strength to Co-Cr alloys.

2. The bond durability of both resin cement quite stable after 10,000 thermal-cycles.

References

1. Thompson VP, Del Castillo E, Livaditis GJ. Resin-bonded retainers. Part I: Resin bond to electrolytically etched nonprecious alloys. J Prosthet Dent 1983; 50: 771-9.
2. Rochette AL. Attachment of a splint to enamel of lower anterior teeth. J Prosthet Dent 1973; 30: 418-23.
3. Livaditis GJ, Thompson VP. Etched castings: an improved retentive mechanism for resin-bonded retainers. J Prosthet Dent 1982; 47: 52-8.
4. Wiltshire WA, Ferreira MR. A classification of resin-bonded bridges based on the evolutionary changes of the different technique types. Quintessence Dent Technol 1987; 11: 253-8.
5. Watanabe F, Powers JM, Lorey RE. In vitro bonding of prosthodontic adhesive to dental alloys. J Dent Res 1988; 67: 479-83.
6. Atta MO, Smith BG, Brown D. Bond strengths of three chemical adhesive cements adhered to a nickel-chromium alloy for direct bonded retainers. J Prosthet Dent 1990; 63: 137-43.
7. Tanaka. T, Nagata K, Takeyama M, Atsuta M, Nakabayashi N, Masuhara E. 4-META opaque resin; a new resin strongly adhesive to nickel-chromium alloy. J Dent Res 1981; 60: 1697-706.
8. Tanaka T, Atsuta M, Uchiyama Y, Kawashima I. Pitting corrosion for retaining acrylic resin facings. J Prosthet Dent 1979; 42: 282-91.
9. Love LD, Breitman JB. Resin retention by immersion-etched alloy. J Prosthet Dent 1985; 53: 623-4.
10. Aquilino SA, Diaz-Arnold AM, Krueger GE. Tensile bond strengths of electrolytically and chemically etched base metal. Int J Prosthodont 1990; 3: 93-7.
11. Krueger GE, Diaz-Arnold AM, Aquilino SA, Scandrett FR. A comparison of electrolytic and chemical etch systems on the resin-to-metal tensile bond strength. J Prosthet Dent 1990; 64: 610-7.

12. Tjan AH, Li T. Seating and retention of complete crowns with a new adhesive resin cement. J Prosthet Dent 1992; 67: 478-83.
13. Ayad MF, Rosenstiel SF, Salama M. Influence of tooth surface roughness and type of cement on retention of complete cast crowns. J Prosthet Dent 1997; 77: 116-21.
14. De Munck J, Van Meerbeek B, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Suzuki K, Lambrechts P, Vanherle G. Four-year water degradation of total-etch adhesives bonded to dentin. J Dent Res. 2003; 82: 136-40.
15. Inoue S, Koshiro K, Yoshida Y, De Munck J, Nagakane K, Suzuki K, Sano H, Van Meerbeek B. Hydrolytic stability of self-etch adhesives bonded to dentin. J Dent Res. 2005; 84:1160-4.
16. De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, Van Meerbeek B. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. J Dent Res. 2005; 84:118-32.
17. Davidson CL, de Gee AJ. Light-curing units, polymerization, and clinical implications. J Adhes Dent. 2000; 2:167-73.
18. Yoshikawa T, Burrow MF, Tagami J. The effects of bonding system and light curing method on reducing stress of different C-factor cavities. J Adhes Dent. 2001; 3: 177-83.
19. Nikaido T, Kunzelmann KH, Chen H, Ogata M, Harada N, Yamaguchi S, Cox CF, Hickel R, Tagami J. Evaluation of thermal cycling and mechanical loading on bond strength of a self-etching primer system to dentin. Dent Mater. 2002; 18: 269-75.
20. Yoshida Y, Nagakane K, Fukuda R, Nakayama Y, Okazaki M, Shintani H, Inoue S, Tagawa Y, Suzuki K, De Munck J, Van Meerbeek B. Comparative study on adhesive performance of functional monomers. J Dent Res. 2004; 83: 454-8.
21. Shirai K, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Lambrechts P, Suzuki K, Shintani H, Van Meerbeek B.Effect of cavity configuration and aging on the bonding effectiveness of six adhesives to dentin. Dent Mater. 2005; 21: 110-24.
22. Yoshida K, Kamada K, Atsuta M. Adhesive primers for bonding cobalt-chromium alloy to resin. J Oral Rehabil. 1999; 26: 475-8.
23. Placido E, Meira JB, Lima RG, Muench A, de Souza RM, Ballester RY. Shear versus micro-shear bond strength test: a finite element stress analysis. Dent Mater. 2007; 23: 1086-92.
24. Braga RR, Meira JB, Boaro LC, Xavier TA. Adhesion to tooth structure: a critical review of "macro" test methods. Dent Mater. 2010; 26: e38-49
25. Shiau JY, Rasmussen ST, Phelps AE, Enlow DH, Wolf GR. Analysis of the "shear" bond strength of pretreated aged composites used in some indirect bonding techniques. J Dent Res. 1993; 72: 1291-7.

วิทยาสาร
ทันตแพทยศาสตร์มหิดล
MAHIDOL DENTAL JOURNAL

ว ทันต มหิดล ปีที่ 30 เล่มที่ 2, 2553

บทวิทยาการ

การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของเนื้อฟัน เมื่อใส่แคลเซียมไฮดรอกไซด์ในคลองรากฟัน

ศุภชัย สุทธิมัณฑนกุล
ป.ชั้นสูง (วิทยาเอ็นโดดอนต์),
อ.ท.(วิทยาเอ็นโดดอนต์)
ภาควิชาทันตกรรมหัตถการและ
วิทยาเอ็นโดดอนต์
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ชรินทร์ทิพย์ ศรีสำราญ
ท.บ., ป.บัณฑิต (วิทยาเอ็นโดดอนต์)
โรงพยาบาลสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์
กรมการแพทย์ทหารเรือ อำเภอสัตหีบ
จังหวัดชลบุรี 20180

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาเปรียบเทียบค่าพีเอชของเนื้อฟันที่ระดับกลางรากและปลายรากหลังจากใส่แคลเซียมไฮครอกไซด์ 2 แบบ คือที่ผสมน้ำกลั่นและสำเร็จรูปในคลองรากฟัน

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา: ใช้ฟันรากเดียวที่ถอนมาจำนวน 45 ซี่ หลังจากตัดตัวฟันออกและเตรียมคลองรากฟันแล้ว เจาะรูที่ผิวรากฟันตรงระดับปลายรากฟันให้เหลือเนื้อฟันห่างจากคลองรากฟัน 1 มิลลิเมตร ที่ระดับกลางรากฟันเจาะรูที่ด้านหน้าให้เหลือเนื้อฟันหนา 1 มิลลิเมตร และที่ด้านลิ้นเหลือเนื้อฟันหนา 2 มิลลิเมตร ปิดปลายรากฟันด้วยขี้ผึ้งเหนียวและทายาทาเล็บ 2 ชั้น แบ่งฟันเป็น 3 กลุ่ม นำฟันทุกกลุ่มไปวัดค่าพีเอชเริ่มต้นที่รูที่เจาะไว้ด้วยเครื่องวัดพีเอช กลุ่มแรกจำนวน 5 ซี่ เป็นกลุ่มควบคุม ใส่น้ำกลั่นปราศจากอิออนจำนวน 5 มิลลิลิตรในคลองรากฟัน กลุ่มที่ 2 จำนวน 20 ซี่ ปั่นแคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่ผสมน้ำกลั่นเข้าไปในคลองรากฟันด้วยเลนทูโลสไปรัล กลุ่มที่ 3 จำนวน 20 ซี่ ฉีดอัลตราแคลจากหลอดเข้าไปในคลองรากฟัน ปิดทางเข้าคลองรากฟันในบริเวณคอฟันทุกกลุ่มด้วยเควิดหนา 4 มิลลิเมตร และทายาทาเล็บปิดทับบนเควิด 2 ชั้น ถ่ายภาพรังสีตรวจดูความหนาแน่นของแคลเซียมไฮดรอกไซด์ในคลองรากฟัน นำฟันทุกกลุ่มไปแช่ในฟอสเฟตบัฟเฟอร์ซาลีนและเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 100 จากนั้นนำฟันมาวัดค่าพีเอชของเนื้อฟันในวันที่ 1 ถึง 7 และวันที่ 14

ผลการศึกษา: ค่าพีเอชของเนื้อฟันในกลุ่มแคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่ผสมน้ำกลั่นและกลุ่มอัลตราแคลมีค่าสูงกว่าวันเริ่มต้นก่อนใส่แคลเซียมไฮดรอกไซด์และสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) กลุ่มแคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่ผสมน้ำกลั่นมีค่าพีเอชของเนื้อฟันสูงกว่ากลุ่มอัลตราแคลในระดับกลางรากและปลายรากอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ที่ระดับกลางรากฟันที่มีเนื้อฟันหนา 1 มิลลิเมตร และ 2 มิลลิเมตร ค่าพีเอชสูงกว่าระดับปลายรากฟันอย่างมีสำคัญ ($p<0.05$) และที่ระดับกลางรากฟันที่เนื้อฟันหนา 1 มิลลิเมตร ค่าพีเอชสูงกว่าเนื้อฟันที่หนา 2 มิลลิเมตร อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

บทสรุป: แคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่ผสมน้ำกลั่นและอัลตราแคลมีผลทำให้ค่าพีเอชของเนื้อฟันสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยค่าพีเอชของเนื้อฟันที่สูงขึ้นจากแคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่ผสมน้ำกลั่นสูงกว่าที่เกิดจากอัลตราแคลอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ที่ระดับกลางรากฟันค่าพีเอชของเนื้อฟันสูงกว่าที่ระดับปลายรากฟันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และค่าพีเอชเนื้อฟันตำแหน่งที่อยู่ห่างจากคลองรากฟัน 1 มิลลิเมตร มีค่าสูงกว่าตำแหน่งที่อยู่ห่างจากคลองรากฟัน 2 มิลลิเมตรอย่างมีนัยสำคัญที่ระยะเวลาเดียวกัน ($p<0.05$)

รหัสคำ: ค่าพีเอชของเนื้อฟัน, แคลเซียมไฮดรอกไซด์, อัลตราแคล

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:
ศุภชัย สุทธิมัณฑนกุล
ภาควิชาทันตกรรมหัตถการและ
วิทยาเอ็นโดดอนต์
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
6 ถ.โยธี เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์: 02-203-6461
โทรสาร: 02-203-6463
อีเมล์: dtsst@mahidol.ac.th

แหล่งเงินทุน: -
วันรับเรื่อง: 23 กุมภาพันธ์ 2553
วันยอมรับตีพิมพ์: 29 เมษายน 2553

วิทยาสาร
ทันตแพทยศาสตร์มหิดล
MAHIDOL DENTAL JOURNAL

Original article

The pH changes of root dentine when dressing with calcium hydroxide

Supachai Sutimuntanakul
Grad. Dip. in Clin. Sc. (Endodontics),
Diplomate Thai Board of Endodontics
Department of Operative Dentistry
and Endodontics, Faculty of Dentistry,
Mahidol University.

Charinthip Srisumran
D.D.S., Grad. Dip. in Clin. Sc.
(Endodontics)
Queen Sirikit Hospital, Naval Medical
Department, Satahip, Chonburi 20180
Thailand

Correspondence author:
Supachai Sutimuntanakul
Department of Operative Dentistry
and Endodontics,
Faculty of Dentistry, Mahidol University.
6 Yothi Street, Rachathewi,
Bangkok 10400, Thailand
Tel: 02-203-6461
Fax: 02-203-6463
E-mail: dtsst@mahidol.ac.th

Research grant: -
received: 23 February 2010
accepted: 29 April 2010

Abstract

Objective: This study was to compare the dentinal pH when dressing root canals with calcium hydroxide paste and Ultracal®.

Materials and Methods: Forty five extracted human single-rooted teeth were sectioned at crown level. Root canals were instrumented with step back technique. Three cavities were drilled on each root surface. One cavity was on the lingual surface at apical level and drilled to the depth that left a 1-mm dentin thickness from the root canal wall. The other two cavities were at the middle level. One cavity was on the facial surface until the dentine had a 1-mm thickness and the other cavity was on the lingual surface with 2 mm of dentine thickness. All roots apices were sealed with sticky wax and coated with two layers of nail varnish. Initial dentinal pH was measured from each drilled cavity by a calibrated microelectrode. Specimens were randomly divided into 3 groups. Group I, 5 roots served as control and root canals were filled with deionized water. Groups II and III, 20 roots in each group were filled with calcium hydroxide paste and Ultracal® respectively. Coronal access in all groups were sealed with Cavit for 4 millimeters depth. Radiographs were taken to check the thouroughly filling of calcium hydroxide, then 2 layers of nail varnish was coated over the Cavit. All groups were stored in phosphate buffer saline at 37°C and 100% humidity. The dentinal pH of all cavities were measured daily from 1 to 7 days and at 14 days.

Results: Dentinal pH of each experimental group increased higher than the initial pH and the control group ($p<0.05$). The dentinal pH of the calcium hydroxide paste group was significantly higher than the Ultracal group at the middle level with 1 mm and 2 mm dentine thickness and apical level ($p<0.05$). The dentinal pH at the middle level with 1 mm and 2 mm dentine thickness were raised significantly higher than the apical level ($p<0.05$). At the middle level, the pH of 1 mm dentine thickness was significantly higher than that of 2 mm dentine thickness ($p<0.05$).

Conclusion: The dentinal pH of calcium hydroxide group was significantly higher than Ultracal group ($p<0.05$). The dentinal pH at the middle level was raised more significantly than the apical level ($p<0.05$). The pH of dentine at 1 mm from root canal was significantly higher than that of 2 mm at the same time interval ($p<0.05$).

Key words: dentinal pH, calcium hydroxide, Ultracal®

บทนำ

แบคทีเรียเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการอักเสบของเนื้อเยื่อในฟันและเนื้อเยื่อปลายรากฟัน[1,2] การขยายและทำความสะอาดคลองรากฟันร่วมกับการใช้น้ำยาล้างคลองรากฟัน ไม่สามารถกำจัดเชื้อแบคทีเรียให้หมดไป[3,4] แคลเซียมไฮดรอกไซด์เป็นยาที่ใช้ใส่ในคลองรากฟันที่นิยมใช้กันและมีฤทธิ์ในการทำลายเชื้อแบคทีเรีย[5] ยังมีสมบัติในการละลายเนื้อเยื่อ[6] เหนี่ยวนำการสร้างเนื้อเยื่อแข็ง[7, 8] และยับยั้งการละลายของรากฟัน[9] กลไกที่เกิดขึ้นอาจมาจากค่าพีเอช (pH) ที่สูงประมาณ 12.5 และไปทำลายพันธะไอออนิกที่ยึดโปรตีนซึ่งเป็นส่วนประกอบของเอนไซม์ เป็นผลให้เอนไซม์สูญเสียสมบัติที่เหมาะสมในการทำงานและทำลายเมตาบอลิซึม (metabolism) ของเซลล์ หรือจากการแตกตัวให้ไฮดรอกซิลอิออนไปทำลายเยื่อหุ้มโปรโตพลาสซึม (protoplasm) ของเซลล์แบคทีเรียและทำให้เกิดการแตกหักของแถบดีเอ็นเอ (DNA)[10] คลองรากฟันที่มีการติดเชื้อเป็นระยะเวลานาน แบคทีเรียสามารถเข้าไปเจริญอยู่ในส่วนต่าง ๆของรากฟันรวมทั้งในท่อเนื้อฟัน[11] และอาจจะเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ติดเชื้อขึ้นใหม่[12] Tronstad และคณะ[13] พบว่าเมื่อใส่แคลเซียมไฮดรอกไซด์เข้าไปในคลองรากฟันของลิง ค่าพีเอชในผนังคลองรากฟันเพิ่มขึ้นใน 4 สัปดาห์ โดยค่าพีเอชในคลองรากฟันมีค่าสูงสุดประมาณ 12.2 และพีเอชของเนื้อฟันโดยรอบผนังคลองรากฟันมีค่าในช่วง 8-10 Nerwich และคณะ[14] พบว่าค่าพีเอชของเนื้อฟันส่วนที่ติดกับคลองรากฟันบริเวณคอฟันและปลายรากฟันมีค่าสูงสุดเป็น 10.8 และ 9.7 ตามลำดับภายในไม่กี่ชั่วโมง เนื้อฟันส่วนที่ห่างจากคลองรากฟันและบริเวณคอฟันใช้เวลามากกว่า 3 วัน ในการซึมไปและ 1 วันไปยังบริเวณปลายรากฟัน และในเวลา 2-3 สัปดาห์ค่าพีเอชของเนื้อฟันส่วนที่ห่างจากคลองรากฟันบริเวณคอฟันและปลายรากฟันมีค่า 9.3 และ 9.0

แคลเซียมไฮดรอกไซด์เป็นผงสีขาว ไม่มีกลิ่น มีความเป็นด่างสูงและความหนาแน่น 2.1 มีการละลายน้ำต่ำประมาณร้อยละ 0.2 และไม่ละลายในแอลกอฮอล์[15] ได้มีการแนะนำให้นำผงแคลเซียมไฮดรอกไซด์ผสมกับของเหลวหรือสารที่ทำหน้าที่เป็นกระสายยา (vehicles) ทำให้ได้ลักษณะกึ่งแข็งคล้ายแป้งเปียก (paste) และใช้ร่วมกับเลนทูโลสไปรัล (lentulo spiral) ในการนำเข้าสู่คลองรากฟัน[16] เพื่อให้แคลเซียมไฮดรอกไซด์มีโอกาสสัมผัสโดยตรงกับผนังคลองรากฟันและช่วยให้สามารถแพร่ผ่านไปยังท่อเนื้อฟันและส่วนซับซ้อนของคลองรากฟันได้ดี กระสายยาที่ใช้อาจมีน้ำเป็นหลัก (aqueous) ได้แก่ น้ำกลั่น น้ำเกลือ ยา เป็นต้น หรือมีความข้นหนืด ได้แก่ กลีเซอรีน (glycerin) โพลีเอทธิลีนไกลคอล (polyethylene glycol) และโพรไพลีนไกลคอล (propylene glycol) และกระสายยาเป็นน้ำมัน (oil)[15] Simon และคณะ[17] พบว่าโพรไพลีนไกลคอลสามารถเหนี่ยวนำให้ปลดปล่อยแคลเซียมอิออนได้ดีที่สุด นอกจากนี้ยังมีการศึกษาที่พบว่ากระสายยาที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบหลักสามารถแพร่ผ่านท่อเนื้อฟันของรากฟันได้ดีกว่า และแคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่อยู่ในรูปของเหลวที่เป็นสารละลาย (aqueous calcium hydroxide suspension) สามารถแพร่ผ่านเนื้อฟันของรากฟันได้เร็วและอยู่ได้นานกว่าในรูปที่เป็นของแข็ง[18]

แคลเซียมไฮดรอกไซด์เป็นผงแคลเซียมไฮดรอกไซด์ผสมกับน้ำกลั่น มีค่าพีเอช 12.6 แต่ไม่คงที่ ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนในการผสม[19] และถ้าเก็บผงแคลเซียมไฮดรอกไซด์ไว้นานและในที่มีความชื้นสูง ค่าพีเอชจะลดลงและเป็นผลให้สมบัติในการต้านเชื้อแบคทีเรียลดลงได้[20]

อัลตราแคล (Ultracal®XS) เป็นแคลเซียมไฮดรอกไซด์ชนิดหนึ่งที่มีน้ำเป็นกระสายยาหลัก มีค่าพีเอช 12.5 โดยพัฒนาส่วนประกอบให้ประสิทธิภาพดีขึ้นจากการเพิ่มส่วนผสมของแคลเซียมไฮดรอกซีอะพาไทท์ (calcium hydroxy apatite) ซึ่งเป็นสารที่มีสมบัติเข้ากับ (biocompatible) เนื้อเยื่ออ่อนและกระดูกได้ดี สามารถนำมาใช้ในการเสริมสันเหงือก ในการฝังแท่งไททาเนียมในขากรรไกร ไฮดรอกซีอะพาไทท์ช่วยทำให้เกิดการยึดระหว่างกระดูกกับแท่งไทเทเนียมที่ฝังเข้าไปในกระดูก[21] และใช้ในการรักษาความวิการของอวัยวะปริทันต์ (periodontal defect)[22] การใส่ไฮดรอกซีอะพาไทท์นี้ คาดว่าจะสามารถเหนี่ยวนำให้เกิดการสร้างกระดูกหรือรากฟัน สามารถนำมาใช้ทำพัลพ์แคปปิ้ง (pulp capping) กระตุ้นให้ปลายรากปิด (apexification) นอกจากนี้อัลตราแคลยังมีส่วนประกอบของแคลเซียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 35 และสารทึบรังสีเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปทำเป็นหลอดโดยใช้ร่วมกับเข็มขนาดเล็ก (Navi tip) มีความสะดวกในการฉีดเข้าไป

ในคลองรากฟัน Caicedo และคณะ[23] ศึกษาการซึมผ่านท่อเนื้อฟันของแคลเซียมอิออนของอัลตราแคล คาลาเซปต์ (calasept) แคลเซียมไฮดรอกไซด์ชนิดแท่ง (calcium hydroxide cone) และแคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่ผสมกับน้ำ พบว่ากลุ่มอัลตราแคลมีแคลเซียมอิออนซึมผ่านท่อเนื้อฟันได้มากที่สุดในแต่ละวัน แต่ไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จากส่วนประกอบต่างๆในอัลตราแคลที่หวังผลในด้านอื่นๆ ตามที่กล่าวมาแล้ว ทำให้ปริมาณของแคลเซียมไฮดรอกไซด์ลดลงซึ่งอาจมีผลทำให้ค่าพีเอชและการแพร่ในเนื้อฟันลดลง จากการศึกษาของ Nerwich และคณะ[14] พบว่าค่าพีเอชของเนื้อฟันที่ใส่แคลเซียมไฮดรอกไซด์จะเพิ่มสูงขึ้นจนวันที่ 14 และยังคงที่จนสิ้นสุดการทดลองที่ 28 วัน และการศึกษาของ Sjogren และคณะ[5] ที่พบว่าการใส่แคลเซียมไฮดรอกไซด์ในคลองรากฟันที่มีรอยโรคปลายรากฟันเป็นเวลา 7 วัน มีประสิทธิภาพเพียงพอในการกำจัดเชื้อแบคทีเรียที่หลงเหลือจากการขยายคลองรากฟัน การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่ผสมน้ำกลั่นและอัลตราแคล โดยเปรียบเทียบค่าพีเอชของเนื้อฟันที่ระดับกลางรากฟันและปลายรากฟันในช่วงเวลา 1 ถึง 7 วันและ 14 วัน

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

ใช้ฟันรากเดียวของมนุษย์ที่ถูกถอนมาจำนวน 45 ซี่ มีรากฟันตรงและปิดสมบูรณ์ ไม่มีรอยผุรอยร้าวและไม่เคยได้รับการรักษาคลองรากฟันมาก่อน ความยาวรากวัดจากรอยต่อระหว่างเคลือบฟันและเคลือบรากฟันไปถึงปลายราก ประมาณ 13-15 มิลลิเมตร ความหนาของเนื้อฟันจากภาพรังสีในแนวใกล้กลาง-ไกลกลางที่ระดับกลางรากฟันหนามากกว่า 2.5 มิลลิเมตร และที่ระดับปลายรากฟันหนามากกว่า 1.5 มิลลิเมตร ในการทดลองจะใส่แผ่นยางกันน้ำลายที่ตรงรอยต่อของเคลือบฟันและเคลือบรากฟันเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของน้ำยาล้างคลองรากฟันในขณะเตรียมคลองรากฟัน ตัดส่วนตัวฟันออกที่ระดับหลังคาของโพรงประสาทฟัน (roof of pulp chamber) ด้วยแผ่นกากเพชรและเปิดทางเข้าสู่โพรงประสาทฟัน วัดความยาวการทำงาน (working length) ให้สั้นกว่าความยาวรากฟัน 0.5 มิลลิเมตร ขยายคลองรากฟันส่วนต้นด้วยเกทส์กลิดเดนดริล (Gates Glidden drills) ขนาด 2 และ 3 และขยายคลองรากฟันจนปลายรากมีขนาดเท่ากับเครื่องมือขยายเบอร์ 40 ส่วนบนขยายต่อด้วยวิธีสเตปแบ๊ก (step back technique) ขึ้นมา 3 ขนาด ล้างคลองรากฟันด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 จำนวน 1 มิลลิลิตรทุกครั้งที่เปลี่ยนเบอร์เครื่องมือขยาย และล้างคลองรากฟันหลังจากเตรียมคลองรากฟันเสร็จด้วยอีดีทีเอ (EDTA, ethylene diamine tetraacetic acid) ความเข้มข้นร้อยละ 17 จำนวน 5 มิลลิลิตร ตามด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์จำนวน 5 มิลลิลิตร ถอดแผ่นยางกันน้ำลายออก นำรากฟันที่เตรียมคลองรากฟันแล้วมาถ่ายภาพรังสีเพื่อวัดความหนาของผนังคลองรากฟัน จากนั้นเจาะรูที่ผิวรากฟันด้วยหัวกรอกากเพชรความเร็วสูง รูปทรงกระบอกปลายตัดเบอร์ 113 เอ็น (Intensive no.113) ที่ระดับปลายรากฟันเจาะที่ด้านลิ้นหนึ่งรูที่ระยะห่างจากปลายรากฟันขึ้นมา 4 มิลลิเมตร ให้ลึกจนเหลือความหนาของเนื้อฟันจากผนังคลองรากฟัน 1 มิลลิเมตรที่ระดับกลางรากฟันวัดจากปลายรากฟันขึ้นมา 8-9 มิลลิเมตร เจาะที่ด้านหน้า (facial) ลึกเข้าไปให้เหลือเนื้อฟันจากผนังคลองรากฟัน 1 มิลลิเมตร และเจาะด้านลิ้นห่างจากผนังคลองรากฟัน 2 มิลลิเมตร (รูปที่ 1) นำฟันที่เจาะรูทั้งหมดไปถ่ายภาพรังสีอีกครั้ง เพื่อตรวจดูตำแหน่งของรูและความหนาของเนื้อฟันตามที่กำหนด

จากนั้นล้างคลองรากฟันเพื่อกำจัดชั้นสเมียร์ ด้วยอีดีทีเอความเข้มข้นร้อยละ 17 จำนวน 5 มิลลิลิตร แล้วล้างตามด้วยน้ำกลั่นจำนวน 5 มิลลิลิตร ซับคลอง

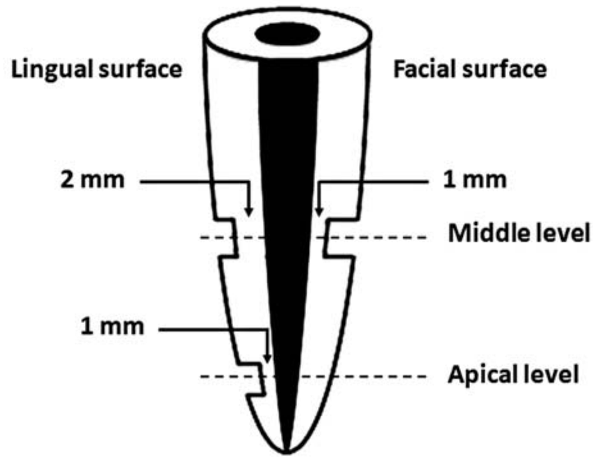

Fig. 1 Diagram of cavity positions and depth at the middle and apical levels

รากฟันให้แห้งด้วยกระดาษซับคลองรากฟัน ปิดรูปลายรากฟันด้วยขี้ผึ้งเหนียว (sticky wax) และทายาทาเล็บปิดทับ 2 ชั้น นำฟันทั้งหมดมาวัดค่าพีเอชของเนื้อฟันเริ่มต้นด้วยเครื่องวัดพีเอช (Bee Cal™, World Precision Instruments, Inc. Sarasota, Florida, USA.) โดยก่อนวัดในแต่ละครั้งต้องปรับมาตรฐานของพีเอชด้วยสารละลายพีเอชมาตรฐาน (buffer standard reference material) นำรากฟันมาล้างด้วยน้ำกลั่นปราศจากอิออนและซับรูที่เจาะให้แห้งด้วยสำลี หยดน้ำกลั่นปราศจากอิออนเข้าไปในรูจำนวน 5 ไมโครลิตรด้วยปิเปต และจุ่มปลายโพรบของเครื่องวัดพีเอชลงในรูที่เจาะ รอจนกระทั่งค่าพีเอชคงที่จึงบันทึกค่าไว้ แต่ต้องไม่นานเกิน 10 นาที เพราะถ้านานกว่านี้น้ำที่ใส่ในรูที่เจาะจะแห้ง ทำให้ค่าพีเอชที่ได้ไม่แน่นอน นำรากฟันทั้งหมดมาซับคลองรากฟันให้แห้งและแบ่งเป็น 3 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุมจำนวน 5 ซี่ ใส่น้ำกลั่นปราศ-จากอิออนในคลองรากฟันโดยใช้กระบอกฉีดยาขนาด 5 มิลลิลิตรร่วมกับเข็มขนาดเบอร์ 23

กลุ่มที่ 2 กลุ่มทดลองจำนวน 20 ซี่ ผสมผงแคลเซียมไฮดรอกไซด์ (คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล) อัตราส่วนผง 1 กรัมต่อน้ำปราศจากอิออน 1 มิลลิลิตร ให้มีลักษณะเป็นครีม ใช้เลนทูโลสไปรัลปั่นเข้าไปในคลองรากฟันจนแคลเซียมไฮดรอกไซด์เกินส่วนคอฟัน ตักเอาส่วนเกินออกให้เหลือแคลเซียมไฮดรอกไซด์อยู่ที่ระดับต่ำกว่าขอบส่วนคอฟัน 4 มิลลิเมตรและเช็ดส่วนที่ติดค้างด้วยสำลี

กลุ่มที่ 3 กลุ่มทดลองจำนวน 20 ซี่ ฉีดอัลตราแคล (Ultracal®XS, Ultradent, Utah, USA) จากหลอดร่วมกับหัวเข็มขนาดเล็ก โดยสอดเข็มเข้าไปในคลองรากฟันให้ลึกเกือบถึงระดับความยาวที่ขยาย ฉีดและค่อยๆถอยปลายเข็มออกมาเรื่อยๆ จนอัลตราแคลอยู่ที่ระดับต่ำกว่าขอบส่วนคอฟัน 4 มิลลิเมตร และเช็ดส่วนที่ติดค้างออกด้วยสำลี

ปิดทางเข้าคลองรากฟันทั้ง 3 กลุ่มด้วยเควิต ฟันในกลุ่มที่ 2 และ 3 ให้นำไปถ่ายภาพรังสีเพื่อตรวจดูแคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่ใส่ให้เต็มคลองรากฟันจากนั้นจึงทายาทาเล็บปิดทับบนเควิต 2 ชั้น

แช่ฟันทุกกลุ่มในฟอสเฟตบัฟเฟอร์ซาลีน (phosphate buffer saline) ในขวดทดลอง เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 100 และนำฟันออกมาวัดค่าพีเอชด้วยเครื่องวัดพีเอชเช่นเดียวกับการวัดพีเอชของเนื้อฟันเริ่มต้นในวันที่ 1 ถึง 7 วันและวันที่ 14

นำค่าพีเอชที่วัดได้มาคำนวณหาค่าพีเอชเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อเปรียบเทียบค่าพีเอชทางสถิติระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในวันเริ่มต้นกับวันที่ 1 ถึง 7 และวันที่ 14 รวมทั้งที่ระดับต่างๆของรากฟันด้วย Repeated Measures ANOVA แบบ Bonferroni ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการทดลอง

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าพีเอชของเนื้อฟันจากกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มในแต่ละระดับและแต่ละวันที่วัดตามตารางที่ 1

กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม ค่าพีเอชที่วัดจากระดับกลางรากฟันที่ผนังคลองรากฟันหนา 1 มิลลิเมตรและ 2 มิลลิเมตร มีค่าค่อนข้างคงที่อยู่ในช่วง 6.64±0.06 ถึง 7.09±0.17

กลุ่มที่ 2 กลุ่มทดลองที่ใส่แคลเซียมไฮดรอกไซด์ผสมน้ำกลั่น ค่าพีเอชของเนื้อฟันที่ระดับปลายรากฟัน ได้ค่าต่ำสุด 7.79±0.20 ในวันแรก และเพิ่มขึ้นเรื่อยๆจนถึงวันที่ 7 และ 14 ได้ค่า 8.14±0.12 และ 8.29±0.14 ตามลำดับ ที่ระดับกลางรากฟันที่ผนังคลองรากฟันหนา 1 มิลลิเมตร ค่าพีเอชของเนื้อฟันขึ้นสูงสุดในวันแรกที่ 9.18±0.25 และลดลงเรื่อยๆจนถึง 8.10±0.23 ในวันที่ 7 และในวันที่ 14 ค่าพีเอชของเนื้อฟันกลับเพิ่มขึ้นไปเป็น 9.08±0.24 ที่ระดับกลางรากฟันผนังคลองรากฟันหนา 2 มิลลิเมตร การเพิ่มของค่าพีเอชของเนื้อฟันจะคล้ายกับที่ระดับปลายรากฟัน โดยค่าพีเอชของเนื้อฟันวัดได้ต่ำสุด 7.50±0.30 ในวันที่ 1 และเพิ่มขึ้นสูงสุด 8.42±0.21 ในวันที่ 7 และในวันที่ 14 ค่าพีเอชเพิ่มขึ้นเป็น 8.85±0.29

กลุ่มที่ 3 กลุ่มทดลองที่ใส่อัลตราแคล ค่าพีเอชของเนื้อฟันที่ระดับปลายรากฟันในช่วง 7 วันแรก ได้ค่าต่ำสุด 6.96±0.16 ในวันที่ 1 และเพิ่มขึ้นเรื่อยๆจนมีค่า 7.13±0.18 ในวันที่ 7 และในวันที่ 14 ค่าพีเอชของเนื้อฟันเพิ่มเป็น 8.29±0.15 ที่ระดับกลางรากฟันที่ผนังคลองรากฟันหนา 1 มิลลิเมตร ค่าพีเอชของเนื้อฟันมีค่าสูงสุด 7.97±0.23 ในวันที่ 1 และลดลงมาเรื่อยๆจนมีค่า

7.26±0.08 ในวันที่ 7 และในวันที่ 14 ค่าพีเอชของเนื้อฟันกลับเพิ่มเป็น 7.81±0.19 ที่ระดับกลางรากฟันผนังคลองรากฟันหนา 2 มิลลิเมตร การเปลี่ยนแปลงของค่าพีเอชของเนื้อฟันคล้ายกับที่ระดับปลายรากฟัน โดยในวันที่ 1 มีค่า 7.01±0.13 และเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในวันที่ 7 วัดได้ 7.43±0.10 และวันที่ 14 ค่าพีเอชของเนื้อฟันเพิ่มเป็น 7.63±0.19 ค่าพีเอชของเนื้อฟันที่วัดในวันที่ 1 ถึง 7 และวันที่ 14 เมื่อเทียบกับค่าพีเอชเริ่มต้น

Table 1 Means and standard deviations of dentinal pH of experimental and control groups at middle and apical levels from 1 to 7 days and at 14 days.

Levels	Days	Control	Ca(OH)2 paste	UltraCal
		Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD
	0	6.64±0.06	6.65±0.18	6.61±0.19
	1	6.65±0.12	7.79±0.20	6.96±0.16
	2	6.70±0.11	8.00±0.15	7.07±0.12
	3	6.73±0.05	8.07±0.12	7.16±0.13
apical	4	6.74±0.12	8.07±0.16	7.21±0.12
	5	6.69±0.15	8.05±0.11	7.24±0.11
	6	6.71±0.12	8.08±0.13	7.27±0.12
	7	6.73±0.12	8.14±0.12	7.13±0.18
	14	6.74±0.08	8.29±0.14	8.29±0.15
	0	6.94±0.17	6.91±0.16	6.87±0.20
	1	6.79±0.12	9.18±0.25	7.97±0.23
	2	7.09±0.17	9.14±0.24	8.00±0.18
	3	7.01±0.10	8.88±0.25	7.87±0.21
middle 1 mm	4	6.91±0.08	8.60±0.23	7.65±0.13
	5	6.93±0.11	8.38±0.26	7.57±0.11
	6	6.84±0.15	8.27±0.25	7.38±0.07
	7	6.86±0.17	8.10±0.23	7.26±0.08
	14	6.82±0.15	9.08±0.24	7.81±0.19
	0	6.94±0.17	6.91±0.16	6.87±0.20
	1	6.89±0.11	7.50±0.30	7.01±0.13
	2	6.88±0.10	7.75±0.38	7.13±0.14
	3	6.86±0.06	8.08±0.22	7.26±0.09
middle 2 mm	4	6.87±0.11	8.21±0.14	7.34±0.16
	5	7.00±0.12	8..26±0.14	7.35±0.10
	6	6.89±0.09	8.33±0.18	7.40±0.10
	7	6.87±0.17	8.42±0.21	7.43±0.10
	14	6.92±0.13	8.85±0.29	7.63±0.19

Table 2 The pH differences at middle and apical levels between the initial dentinal pH and dentinal pH from 1 to 7 days and at 14 days after root canal dressing with calcium hydroxide paste and UltraCal.

Experimental materials	Levels	pH differences							
		0-1	0-2	0-3	0-4	0-5	0-6	0-7	0-14
Ca(OH)2 paste	apical	1.135	1.351	1.416	1.415	1.400	1.428	1.486	1.640
	middle1mm	2.270	2.227	1.973	1.158	1.469	1.357	1.188	2.175
	middle2mm	0.585	0.836	1.173	1.296	1.347	1.421	1.512	1.944
UltraCal	apical	0.350	0.462	0.549	0.601	0.626	0.655	0.520	0.834
	middle1mm	1.094	1.124	0.995	0.773	0.689	0.510	0.391	0.934
	middle2mm	0.133	0.261	0.386	0.465	0.473	0.525	0.554	0.554

ของกลุ่มแคลเซียมไฮดรอกไซด์ผสมน้ำกลั่นและกลุ่มอัลตราแคล (ตารางที่ 2) พบว่าค่าพีเอชของกลุ่มแคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่ผสมน้ำกลั่นและกลุ่มอัลตราแคลเพิ่มสูงกว่าในวันเริ่มต้นในทุกวันที่วัดและทุกระดับอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

เมื่อเปรียบเทียบค่าพีเอชของเนื้อฟันในวันที่ 1 ถึง 7 และวันที่ 14 ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มแคลเซียมไฮดรอกไซด์ผสมน้ำกลั่นและกลุ่มอัลตราแคลที่ระดับปลายรากฟัน ระดับกลางรากฟันผนังคลองรากฟันหนา 1 มิลลิเมตร และ 2 มิลลิเมตร (ตารางที่ 1) พบว่าค่าพีเอชของเนื้อฟันทั้งกลุ่มแคลเซียมไฮดรอกไซด์ผสมน้ำกลั่นและกลุ่มอัลตราแคลจะสูงกว่ากลุ่มควบคุมในทุกระดับอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และกลุ่มแคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่ผสมน้ำกลั่นมีค่าพีเอชของเนื้อฟันสูงกว่ากลุ่มอัลตราแคล® ในทุกระดับอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) เช่นกัน ส่วนค่าพีเอชของเนื้อฟันเริ่มต้นในแต่ละระดับไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

สำหรับค่าพีเอชของเนื้อฟันที่ระดับต่าง ๆของรากฟันที่ระดับกลางรากฟันที่ผนังคลองรากฟันหนา 1 มิลลิเมตร และ 2 มิลลิเมตรของกลุ่มแคลเซียมไฮดรอกไซด์ผสมน้ำกลั่นและกลุ่มอัลตราแคล มีค่าพีเอชของของเนื้อฟันสูงกว่าที่ระดับปลายรากฟันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และที่ระดับกลางรากฟันที่ผนังคลองรากฟันหนา 1 มิลลิเมตรค่าพีเอชของเนื้อฟันสูงกว่าที่ผนังคลองรากฟันหนา 2 มิลลิเมตรอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) เช่นกัน

บทวิจารณ์

ค่าพีเอชของเนื้อฟันจากการทดลองของกลุ่มแคลเซียมไฮดรอกไซด์ผสมน้ำกลั่นและกลุ่มอัลตราแคลที่ระดับกลางรากฟันผนังคลองรากฟันหนา 1 มิลลิเมตรและหนา 2 มิลลิเมตร มีค่าสูงกว่าที่ระดับปลายรากฟัน ($p<0.05$) อาจเนื่องจากที่ระดับกลางรากฟันมีจำนวนท่อเนื้อฟันมากกว่าและมีเส้นผ่านศูนย์กลางที่ใหญ่กว่าที่ระดับปลายรากฟัน[24, 25] ทำให้สามารถใส่แคลเซียมไฮดรอกไซด์ทั้ง 2 ชนิดได้มากกว่าและสัมผัสกับผนังคลองรากฟันได้ดีกว่าที่ระดับปลายรากฟัน ที่ระดับกลางรากฟันผนังคลองรากฟันหนา 1 มิลลิเมตร ค่าพีเอชของเนื้อฟันสูงกว่าที่หนา 2 มิลลิเมตรในช่วง 1 ถึง 4 วันแรก หลังจากนั้นค่าพีเอชของเนื้อฟันมีค่าใกล้เคียงกัน อาจเป็นเพราะอยู่ใกล้คลองรากฟันมากกว่า การซึมผ่านของแคลเซียมไฮดรอกไซด์ไปได้เร็วกว่า ค่าพีเอชของเนื้อฟันจึงเพิ่มขึ้นทันทีตั้งแต่วันแรก นอกจากนี้เนื้อฟันยังมีสมบัติในการปรับความเป็นกรด-ด่าง (buffer capacity) ต้องใช้เวลาในการสะสมไฮดรอกซิลอิออนในเนื้อฟันให้มากพอที่จะแพร่ผ่านเนื้อฟันได้ ค่าพีเอชในเนื้อฟันจึงต่ำกว่าภายในคลองรากฟัน และค่าพีเอชที่ผนังคลองรากฟันหนา 2 มิลลิเมตร จึงเปลี่ยนแปลงแบบค่อย ๆเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ[26] การที่วัดค่าพีเอชของเนื้อฟันที่ระดับกลางรากฟันที่ผนังคลองรากฟันหนา 2 มิลลิเมตร ยังสามารถดูประสิทธิภาพของแคลเซียมไฮดรอกไซด์ในการซึมผ่านออกมาถึงบริเวณใกล้ผิวรากฟันซึ่งพบว่าสามารถซึมออกไปอย่างต่อเนื่อง และค่าพีเอชก็

เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งจะเกิดผลดีในกรณีการรักษาการละลายของรากฟัน แต่ที่ระดับปลายรากฟันไม่สามารถเจาะรูให้ผนังคลองรากฟันหนา 2 มิลลิเมตรได้ เนื่องจากเนื้อฟันในบริเวณนี้มีความหนาไม่ถึง 2 มิลลิเมตร

ผลจากค่าพีเอชที่วัดได้ในเวลาของการศึกษานี้ (ตารางที่ 1) กลุ่มแคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่ผสมน้ำกลั่นที่ระดับปลายรากมีค่าอยู่ระหว่าง 7.79±0.20 ถึง 8.29±0.14 ระดับกลางรากฟันเนื้อฟันหนา 1 มิลลิเมตรและ 2 มิลลิเมตร มีค่าระหว่าง 8.10±0.23 ถึง 9.18±0.25 และ 7.50±0.30 ถึง 8.85±0.29 ตามลำดับสำหรับกลุ่มอัลตราแคลพีเอชที่ระดับปลายรากฟันมีค่าระหว่าง 6.96±0.16 ถึง 8.29±0.15 ที่ระดับกลางรากฟันเนื้อฟันหนา 1 มิลลิเมตร และ 2 มิลลิเมตร มีค่าระหว่าง 7.26±0.08 ถึง 8.00±0.25 และ 7.01±0.13 ถึง 7.63±0.19 ตามลำดับ ค่าพีเอชเหล่านี้ มีค่าต่ำกว่าการศึกษาของ Nerwich และคณะ[14] ซึ่งวัดค่าพีเอชนาน 28 วัน แต่การศึกษานี้ใช้เวลาวัดสูงสุดเพียง 14 วัน โดยมีแนวโน้มที่ค่าพีเอชจะสูงขึ้นถ้าวัดในเวลาที่นานขึ้น

ลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของเนื้อฟันที่ระดับปลายรากฟันและระดับกลางรากฟันผนังคลองรากฟันหนา 2 มิลลิเมตร ค่าพีเอชเพิ่มขึ้นในวันแรกและค่อยๆเพิ่มขึ้นไปสม่ำเสมอจนถึงวันที่ 14 การเปลี่ยนแปลงมีลักษณะคล้ายกับผลการศึกษาของ Nerwich และคณะ[14] ซึ่งพบว่าพีเอชของเนื้อฟันที่อยู่ใกล้คลองรากฟันที่ระดับคอฟันจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วใน 24 ชั่วโมง และค่อยๆลดลงเล็กน้อยจนถึงวันที่ 7 ค่าพีเอชจึงมีค่าคงที่ ส่วนที่ปลายรากฟันค่าพีเอชจะเพิ่มตั้งแต่วันแรกจนถึงวันที่ 14 จากนั้นจะอยู่ในระดับคงที่ต่อไปเรื่อยๆ ส่วนเนื้อฟันที่อยู่ห่างจากคลองรากฟันออกไป ค่าพีเอชจะเพิ่มขึ้นในลักษณะเดียวกัน แต่ขึ้นช้ากว่าและอยู่ในระดับต่ำกว่า ส่วนที่ระดับกลางรากฟันที่ผนังคลองรากฟันหนา 1 มิลลิเมตรในการศึกษานี้ลักษณะของค่าพีเอชของเนื้อฟันจะเพิ่มขึ้นสูงสุดในวันแรกและค่อยๆลดต่ำลงในวันที่ 2 ถึง 7 และเพิ่มสูงขึ้นอีกครั้งในวันที่ 14 ซึ่งได้ผลตรงกับการศึกษาของ Perez และคณะ[27] ที่พบว่าพีเอชของเนื้อฟันสูงขึ้นในวันแรกและลดต่ำลงในวันที่ 2 ถึง 7 และสูงขึ้นอีกในวันที่ 14 และ 21และการศึกษาของ Esberard และคณะ[28] ที่ได้ผลว่าค่าพีเอชของเนื้อฟันเพิ่มขึ้นในสามวันแรกและค่อยๆลดลงจนถึงวันที่ 21 หลังจากนั้นจึงค่อยๆเพิ่มขึ้นและคงที่ในช่วง 120 วัน

เมื่อเปรียบเทียบพีเอชของเนื้อฟันกลุ่มแคลเซียมไฮดรอกไซด์ผสมน้ำกลั่นและกลุ่มอัลตราแคล ด้วยสถิติพบว่ากลุ่มแคลเซียมไฮดรอกไซด์ผสมน้ำกลั่นมีค่าพีเอชของเนื้อฟันสูงกว่ากลุ่มอัลตราแคลอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) อาจเป็นเพราะในอัลตราแคลมีส่วนประกอบอื่นเพิ่มเติมเข้าไป เช่น แคลเซียมไฮดรอกซีอะพาไทท์และสารทึบรังสี ทำให้ปริมาณแคลเซียมไฮดรอกไซด์ในอัลตราแคลมีสัดส่วนที่น้อยลง การแตกตัวให้ไฮดรอกซิลอิออนจึงน้อยกว่า และเมื่อเปรียบเทียบค่าพีเอชของเนื้อฟันก่อนใส่แคลเซียมไฮดรอกไซด์ของแต่ละกลุ่มทดลอง พบว่าค่าพีเอชของเนื้อฟันในกลุ่มแคลเซียมไฮดรอกไซด์ผสมน้ำกลั่นและกลุ่มอัลตราแคลมีค่าสูงกว่าวันเริ่มต้นในทุกวันที่วัดอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) (ตารางที่ 2) ซึ่งแสดงว่าแคลเซียมไฮดรอกไซด์ทั้ง 2 กลุ่มทดลองสามารถแตกตัวให้ไฮดรอกซิลอิออนที่สามารถซึมผ่านท่อเนื้อฟันออกมาได้

ในการทดลองนี้วัดการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของเนื้อฟันเฉพาะที่ระดับกลางรากฟันและปลายรากฟัน เนื่องจากมีการศึกษามาแล้วว่าค่าพีเอชของเนื้อฟันที่ระดับคอฟันและระดับกลางรากฟันที่ผนังคลองรากฟันหนา 1 มิลลิเมตร มีผลที่ไม่แตกต่างกัน[24] และการที่วัดค่าพีเอชของเนื้อฟันที่ระดับกลางรากฟันและปลายรากฟันที่ผนังคลองรากฟันหนา 1 มิลลิเมตร เพราะเชื้อแบคทีเรียสามารถแทรกซึมเข้าไปในท่อเนื้อฟันได้ลึกประมาณ 150-792 ไมครอน ขึ้นอยู่กับชนิดของแบคทีเรียและช่วงระยะเวลา[11] ถ้าแคลเซียมไฮดรอกไซด์สามารถซึมผ่านเนื้อฟันและมีค่าพีเอชที่สูงพอที่ความลึก 1 มิลลิเมตร มีผลให้สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ ในการทดลองนี้พบว่าค่าพีเอชของเนื้อฟันที่ระดับดังกล่าวมีค่าประมาณ 8.29-9.18 ซึ่งไม่สูงพอที่จะฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ทุกชนิด แต่ค่าพีเอชของแคลเซียมไฮดรอกไซด์ในคลองรากฟันมีค่าประมาณ 11-12 ซึ่งสูงพอที่จะฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้เกือบทุกชนิดและช่วยลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียในคลองรากฟันได้[10] โดยมีรายงานว่าการใส่แคลเซียมไฮดรอกไซด์ในคลองรากฟันเป็นเวลา 7 วัน สามารถกำจัดแบคทีเรียที่หลงเหลือจากการขยายคลองรากฟันได้[5] ส่วนในท่อเนื้อฟันอาจยังคงมีเชื้อแบคทีเรียหลงเหลืออยู่ จากการทดลองนี้ ค่าพีเอชของเนื้อฟันมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นอีกหลังวันที่ 14 ซึ่งอาจจะ

สูงขึ้นพอที่จะฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ นอกจากนี้การอุดคลองรากฟันที่แนบสนิท มีส่วนช่วยป้องกันไม่ให้แบคทีเรียในท่อเนื้อฟันออกมาทำความระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อรอบปลายรากฟัน ทำให้เกิดผลสำเร็จของการรักษาคลองรากฟันได้

บทสรุป

ค่าพีเอชของเนื้อฟันหลังจากใส่แคลเซียมไฮดรอกไซด์ผสมน้ำกลั่นและอัลตราแคลที่ระดับต่างๆในวันที่ 1 ถึง 7 และวันที่ 14 สรุปผลได้ว่า ค่าพีเอชของเนื้อฟันในกลุ่มแคลเซียมไฮดรอกไซด์ผสมน้ำกลั่นและกลุ่มอัลตราแคลในวันที่1 ถึง 7 และวันที่ 14 จะเพิ่มสูงกว่าในวันเริ่มต้นก่อนใส่แคลเซียมไฮดรอกไซด์และสูงกว่ากลุ่มควบคุมในทุกระดับของรากฟันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และค่าพีเอชของเนื้อฟันในกลุ่มแคลเซียมไฮดรอกไซด์ผสมน้ำกลั่นสูงกว่ากลุ่มอัลตราแคลอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ที่ระดับกลางรากฟันผนังคลองรากฟันหนา 1 มิลลิเมตร และ 2 มิลลิเมตรค่าพีเอชของเนื้อฟันทั้งสองกลุ่ม สูงกว่าที่ระดับปลายรากฟันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และที่ระดับกลางรากฟันผนังคลองรากฟันหนา 1 มิลลิเมตรค่าพีเอชของเนื้อฟันสูงกว่าที่ความหนา 2 มิลลิเมตรอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

เอกสารอ้างอิง

1. Kakehashi S, Stanly HR, Fitzgerald RJ. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1965; 20: 340-9.
2. Moller AJ, Fabricius L, Dahlen G, Ohman AE, Heyden G. Influence on periapical tissues of indigenous oral bacteria and necrotic pulp tissue in monkeys. Scand J Dent Res 1981; 89: 475-84.
3. Bystrom A, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. Scand J Dent Res 1981; 89: 321-28.
4. BystromA, Sundqvist G. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. Int Endod J 1985; 18: 35-40.
5. Sjogren U, Figdor D, Spangberg L, Sundqvist G. The antimicrobial effect of calcium hydroxide as a short-term intracanal dressing. Int Endod J 1991; 24: 119-25.
6. Hasselgren G, Olsson B, Cvek M. Effects of calcium hydroxide and sodium hypochlorite on the dissolution of necrotic porcine muscle tissue. J Endod 1988; 14: 125-7.
7. Heithersay GS. Calcium hydroxide in the treatment of pulpless teeth with associated pathology. J Br Endod Soc 1975; 8: 74-93.
8. Beavers RA, Bergenholtz G, Cox CF. Periodontal wound healing following intentional root perforations in permanentteeth of Macaca mulatta. Int Endod J 1986; 19: 36-44.
9. Andreasen JO, Treatment of fractured and avulsed teeth. ASDC J Dent Child 1971; 38: 29-48.
10. Siqueira Junior JF, Lopes HP. Mechanisms of antimicrobial activity ofcalcium hydroxide: a critical review. Int Endod J 1999; 32: 3619.
11. Perez F, Rochd T, Lodter JP, Calas P, Michel G. In vitro study of the penetration of three bacterial strains into root dentine. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1993; 76: 97-103
12. Oguntebi BR. Dentine tubule infection and endodontic therapy implications. Int Endod J 1994; 27: 218-22.
13. Tronstad L, AndreasenJO, Hasselgren G, Kristerson L, Riis I. pH changes in dentaltissues after root canal filling with calcium hydroxide. J Endod 1981; 7: 17-21.
14. NerwichA, Figdor D, Messer HH. pH changes in rootdentin over a 4-week period following root canal dressing with calcium hydroxide. J Endod 1993;9: 302-6.
15. Fava LR, SaundersWP. Calcium hydroxide pastes: classification and clinical indications. Int Endod J 999; 32: 257-82.
16. Sigurdsson A, Stancill R, Madison S. Intracanal

placement of Ca(OH)2: a comparison of techniques. J Endod 1992; 18: 36-70.

17. Simon ST, Bhat KS, Francis R. Effect on four vehicles on the pH of calcium hydroxide and the release of calcium ion. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1995; 80: 459-64.
18. Schafer E, Al Behaissi A. pH changes in root dentin after root canal dressing withgutta percha points containing calcium hydroxide. J Endod 2000; 26: 665-7.
19. Dechachat J. The Formulation of Calcium hydroxide paste: an in vitro study of physical stability of the product and the effect of vehicles on release of calcium and hydroxyl ions. Postgraduated Project Report,Mahidol University 1999.
20. Panopoulos P, Kontakiotis E. Changes in pH and weight of Ca(OH)2 pastes. Int Endod J 1990; 23: 53.
21. Frame JW. Hydroxyapatite as a biomaterial for alveolar ridge augmentation. Int J Oral Maxillofac Surg 1987; 16: 642-55.
22. Oreamuno S, Lekovic V, Kenney EB, Carranza FA Jr, Takei HH, Prokic B. Comparative clinical study of porous hydroxyapatite and decalcified freeze-dried bone in human periodontal defects. J Periodontal 1990; 61: 399-404.
23. Caicedo R, Leal L, Pulgarin M, Arias S. Diffusion of the calcium ion in four calcium hydroxide materials. J Endod 2000; 26: 552.
24. Marion D, JeanA, Hamel H, Kerebel LM, Kerebel B. Scanning electron microscopic study of odontoblasts and circumpulpal dentin in a human tooth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1991; 72: 473-8.
25. Carrigan PJ, Morse DR , Furst M, Sinai IH. A scanning electron microscopic evaluation of human dentinaltubules according to age and location. J Endod 1984; 10: 359-63.
26. Wang JD, Hume WR. Diffusion of hydrogen ion and hydroxyl ion from various sources through dentine. Int endod J 1988; 21: 17-26.
27. Perez F, Franchi M, Peli JF. Effect of calcium hydroxide form and placement on root dentine pH. Int Endod J 2001; 34: 417-23.
28. Esberard RM, Carnes DL Jr, del Rio CE. Changes in pH at the dentin surface in rootsobturated with calcium hydroxide pastes. J Endod 1996; 22: 402-5.

วิทยาสาร
ทันตแพทยศาสตร์มหิดล
MAHIDOL DENTAL JOURNAL
บทวิทยาการ

ว ทันต มหิดล ปีที่ 30 เล่มที่ 2, 2553

ประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในช่องปากของยาทรีมิกซ์และยาทรีมิกซ์ดัดแปลง

สวรส อยู่ยืน
ทบ., ป.ชั้นสูง (วิทยาเอ็นโดดอนต์)
กลุ่มงานทันตกรรม โรงพยาบาลตากสิน
รัชชพิน ศรีสัจจะลักษณ์
Ph.D. (Microbiology & Immunology)
รองศาสตราจารย์ ภาควิชาจุลชีววิทยา
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของยาทรีมิกซ์ และยาทรีมิกซ์ดัดแปลงในการฆ่าแบคทีเรียชนิดที่พบในคลองรากฟัน

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ: เตรียมยาทรีมิกซ์เดิม ซึ่งประกอบด้วย ไซโพรฟลอกซาซิน เมโทรนิดาโซล และ มิโนซัยคลิน และยาทรีมิกซ์ดัดแปลง ซึ่งประกอบด้วย ไซโพรฟลอกซาซิน เมโทรนิดาโซล และด็อกซิซัยคลิน โดยนำยาปฏิชีวนะทรีมิกซ์ทั้ง 3 ชนิด มาบดแยกกัน แล้วนำมาผสมกันในอัตรา ส่วน 1: 1: 1 เตรียมกระสายยาเอ็มพี โดยนำมาโครกอลและโพรพัยลีนไกลคอลมาผสมกัน ในอัตราส่วน 1:1 จากนั้นผสมยาปฏิชีวนะทรีมิกซ์ทั้ง 2 สูตร กับกระสายยาเอ็มพีในอัตราส่วน 7:1 การทดสอบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อของยาทรีมิกซ์ใช้วิธีเอการ์เวลดิฟิวชั่น (Agar well diffusion technique) โดยใช้แบคทีเรียที่พบในคลองรากฟัน 7 ชนิด ได้แก่ เชื้อสูโดโมแนส แอรูจิโนสา เชื้อเอสเชอริเชีย โคไล เชื้อเอ็นเทอโรคอกคัส ฟีคัลลิส เชื้อสเตร็ปโตคอกคัส มิวแทนส์ เชื้อแลคโตแบซิลัส คาเซอิ เชื้อพอร์ฟิโรโมแนส จินจิวาลิส และเชื้อฟิวโซแบคทีเรียม นิวคลีเอตัม

ผลการศึกษา: ยาทรีมิกซ์และยาทรีมิกซ์ดัดแปลงในกระสายยาเอ็มพีสามารถฆ่าเชื้อทั้ง 7 ชนิดได้ เมื่อเปรียบเทียบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของวงยับยั้งเชื้อระหว่างยาทั้งสอง พบว่าไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>.05$)

บทสรุป: ยาทรีมิกซ์ดัดแปลงที่ประกอบด้วย ไซโพรฟลอกซาซิน เมโทรนิดาโซล และด็อกซิซัยคลิน สามารถนำมาใช้ในการรักษาการติดเชื้อในคลองรากฟันได้เช่นเดียวกับยาทรีมิกซ์เดิม

รหัสคำ: ยาทรีมิกซ์, ด็อกซิซัยคลิน, แบคทีเรียในคลองรากฟัน

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:
รัชชพิน ศรีสัจจะลักษณ์
ภาควิชาจุลชีววิทยา
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
6 ถ.โยธี เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์: 02-203-6410
โทรสาร: 02-203-6410
อีเมล์: dtrss@mahidol.ac.th
แหล่งเงินทุน: ทุนส่งเสริมงานวิจัย
โรงพยาบาลตากสิน ปีงบประมาณ 2553
วันรับเรื่อง: 17 มีนาคม 2553
วันยอมรับตีพิมพ์: 7 กรกฎาคม 2553

วิทยาสาร
ทันตแพทยศาสตร์มหิดล
MAHIDOL DENTAL JOURNAL

Original article

Antibacterial efficiency of 3Mix and modified 3Mix against oral pathogens

Swaros Yuyuen
DDS., Cert. in Endodontics
Division of Dentistry, Taksin Hospital
Ratchapin Srisatjaluk
Ph.D. (Microbiology & Immunology)
Associate professor,
Department of Microbiology,
Faculty of Dentistry, Mahidol University

Abstract

Objective: To compare the antibacterial effectiveness of 3Mix and modified 3Mix antibiotics against the bacteria found in endodontic infections.

Methods and Materials: 3Mix containing ciprofloxacin, metronidazole, and minocyclin and modified 3Mix containing ciprofloxacin, metronidazole, and doxycyclin were prepared by mixing the antibiotics with the macrogol and propylene glycol (MP). The antimicrobial effects of both 3Mix pastes were assessed by the agar well diffusion technique. The test bacteria were *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus casei*, *Porphyromonas gingivalis*, and *Fusobacterium nucleatum.*

Results: 3Mix and modified 3Mix inhibited growth of all test bacteria. When comparing the inhibition zones produced from both 3Mix antibiotic paste, no significant difference was found, p>.05.

Conclusion: Modified 3Mix containing ciprofloxacin, metronidazole, and doxycyclin can use for endodontic medicament.

Key words: 3Mix, doxycyclin, endodontic bacteria

Correspondence author:
Ratchapin Srisatjaluk
Department of Microbiology,
Faculty of Dentistry, Mahidol University
6 Yothi Street, Rachathewi,
Bangkok 10400, Thailand
Tel: 02-203-6410
Fax: 02-203-6410
E-mail: dtrss@mahidol.ac.th

Research grant: Taksin Hospital
received: 17 March 2010
accepted: 7 July 2010

บทนำ

การติดเชื้อแบคทีเรียในคลองรากฟัน (endodontic infection) เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการอักเสบของเนื้อเยื่อในโพรงฟัน (dental pulp) และนำไปสู่การเกิดพยาธิสภาพ หรือรอยโรคของเนื้อเยื่อ บริเวณปลายรากฟัน (periapical tissue)[1] เมื่อมีการติดเชื้อในคลองรากฟันเป็นเวลานาน พบว่าแบคทีเรียจะสามารถแทรกซึมเข้าไปเจริญเติบโตภายในท่อเนื้อฟัน (dentinal tubule)[2] แบคทีเรียที่พบในคลองรากฟันที่มีการติดเชื้อมีปะปนกันอยู่หลายชนิด จัดเป็นการติดเชื้อแบบผสม (mixed infection)[3] ในรายที่มีอาการเฉียบพลันมักตรวจพบเชื้อในกลุ่มแอนแอโรบส์ (anaerobes) สูงถึงร้อยละ 90[2-4] เชื้อที่พบได้แก่ พอร์ฟิโรโมแนส จินจิวาลิส (*Porphyromonas gingivalis*) พอร์ฟิโรโมแนส เอ็นโดดอนทัลลิส (*Porphyromonas endodontalis*) พรีโวเทลลา อินเทอมีเดีย (*Prevotella intermedia*) ฟิวโซแบคทีเรียม นิวคลีเอตัม (*Fusobacterium nucleatum*) เพ็พโตสเตร็ปโตคอกคัส ไมครอส (*Peptostreptococcus* micros)[5] ในคลองรากฟันที่ไม่มีอาการมักตรวจพบเชื้อในกลุ่มสเตร็ปโตคอกไค (streptococci) ได้แก่ เอ็นเทอโรคอกคัส ฟีคัลลิส (*Enterococcus faecalis*) และกลุ่มเอ็นเทอริกแบคทีเรีย (enteric bacteria) ได้แก่ เอสเชอริเชีย โคไล (*Escherichia coli*) สูโดโมแนส แอรูจิโนสา (*Pseudomonas aeruginosa*)[6]

ปัจจัยสำคัญที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการรักษาคลองรากฟัน คือ การทำความสะอาดและการกำจัดเชื้อแบคทีเรียในคลองรากฟัน โดยการขยายคลองรากฟัน และล้างด้วยน้ำยาล้างคลองรากฟันที่มีฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ เช่น โซเดียมไฮโปคลอไรต์ (sodium hypochlorite) คลอเฮกซิดีน (chlorhexidine)[7,8] อย่างไรก็ตามความซับซ้อนของระบบคลองรากฟันที่มีการแตกแขนง (ramification) อาจทำให้เครื่องมือขยาย และน้ำยาล้างคลองรากฟันไม่สามารถเข้าไปได้ถึง ทำให้ไม่สามารถกำจัดเชื้อให้หมดไปจากคลองรากฟันได้ โดยเฉพาะฟันที่มีรอยโรคของปลายรากร่วมด้วย เชื้อแบคทีเรียที่หลงเหลืออยู่สามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว จึงมีความจำเป็นต้องใส่ยา สารเคมี หรือสารต้านจุลชีพ ในคลองรากฟัน (intracanal medicament) ในระหว่างการนัดรักษาเพื่อกำจัดเชื้อ สารเคมีที่นิยมใช้ในการรักษาคลองรากฟัน คือแคลเซียมไฮดรอกไซด์ (calcium hydroxide)[9] ซึ่งสามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ ด้วยคุณสมบัติที่มีความเป็นด่างสูง (pH=10-12) จึงย่อยสลายโครงสร้างที่เป็นโปรตีนและทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ของแบคทีเรียได้[10] สามารถทำลายสารไลโปโพลีแซคคาไรด์ที่เป็นส่วนประกอบของแบคทีเรียกรัมลบ[11] ทำให้ลดการอักเสบของเนื้อเยื่อรอบปลายราก อย่างไรก็ตามการใช้แคลเซียมไฮดรอกไซด์ยังไม่สามารถกำจัดแบคทีเรียในคลองรากฟันได้หมด[12] แบคทีเรียที่พบว่าสามารถมีชีวิตอยู่ได้ในสภาวะที่มีความเป็นด่างสูง และสามารถตรวจพบได้บ่อยในฟันที่ล้มเหลวจากการรักษาคลองรากฟันคือ เชื้อเอ็นเทอโรค็อกคัส ฟีคัลลิส[13-15] ดังนั้นจึงมีการนำยาปฏิชีวนะมาใช้เป็นยาใส่ในคลองรากฟัน เพื่อกำจัดแบคทีเรียในคลองรากฟันให้ได้มากที่สุด

ยาปฏิชีวนะชนิดแรกที่นำมาใช้คือ เมโทรนิดาโซล (metronidazole)[16] เนื่องจากเป็นยาที่ออกฤทธิ์กว้างในการฆ่าแบคทีเรียกลุ่มแอนแอโรบส์[17] ต่อมาพบว่ามีแบคทีเรียบางชนิดที่ดื้อยาเมโทรนิดาโซล[18] จึงมีการนำยาปฏิชีวนะชนิดอื่นมาผสม เพื่อให้ออกฤทธิ์ร่วมกันในการกำจัดแบคทีเรียในคลองรากฟันได้ทั้งหมด[19] ในปี ค.ศ.1996 Hoshino และคณะ[20] นำยาปฏิชีวนะ 3 ชนิด ได้แก่ เมโทรนิดาโซล ไซโพรฟลอกซาซิน (Ciprofloxacin) และมิโนซัยคลิน (Minocycline) มาผสมกับกระสายยาเอ็มพี (MP) ซึ่งประกอบด้วย มาโครกอล (Macrogol) และโพรพัยลีนกลัยคอล (Propylene glycol) เรียกว่า ยาทรีมิกซ์ (3Mix) ใส่ในฟันที่ขยายคลองรากเพื่อกำจัดแบคทีเรีย เนื่องจากกลไกการฆ่าเชื้อของยาปฏิชีวนะแต่ละชนิดแตกต่างกัน ยาทรีมิกซ์จึงมีประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อดีขึ้น การศึกษาต่อมาพบว่า ยาทรีมิกซ์สามารถแทรกซึมเข้าไปฆ่าเชื้อเอสเชอริเชีย โคไลในเนื้อฟันได้ภายในเวลา 48 ชั่วโมง และสามารถแทรกผ่านชั้นเคลือบรากฟัน (cementum) ได้[21] การศึกษาทางคลินิกของ Takushige และคณะ[22] โดยใส่ยาทรีมิกซ์ในโพรงประสาทฟันของฟันน้ำนมที่มีรอยโรคปลายรากฟัน พบว่าอาการเหงือกบวม และมีรูเปิดของหนองหายไป นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้ยาทรีมิกซ์ใส่ในคลองรากฟัน เพื่อทำให้เกิดภาวะปราศจากเชื้อในฟันที่มีการติดเชื้อในคลองรากฟันของฟันแท้ที่รากฟันยังเจริญไม่สมบูรณ์[23] สามารถกระตุ้นให้เกิดรีวาสคูลาไรเซชั่น (revascularization)[24]

การใช้ยาทรีมิกซ์ในการรักษาคลองรากฟันยังมีข้อจำกัด มักนิยมใช้ในคณะทันตแพทยศาสตร์หรือใน

โรงพยาบาลเอกชน เนื่องจากยามิโนซัยคลินไม่มีจำหน่ายในประเทศไทย มีราคาแพงและหายาก ทำให้ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำด็อกซิซัยคลิน (doxycycline) ซึ่งเป็นยาปฏิชีวนะในกลุ่มเดียวกับยามิโนซัยคลิน และมีจำหน่ายในโรงพยาบาลรัฐบาล มาใช้ผสมกับยาไซโพรฟลอกซาซินและยาเมโทรนิดาโซล เพื่อใช้ทดแทนยาทรีมิกซ์ในการรักษาการติดเชื้อในคลองรากฟัน ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อแบคทีเรียบางชนิดที่พบในคลองรากฟันของยาทรีมิกซ์ดัดแปลง (modified 3Mix) ที่มีไซโพรฟลอกซาซิน เมโทรนิดาโซล และด็อกซิไซคลิน ที่ผลิตและจำหน่ายในประเทศไทย กับยาทรีมิกซ์เดิมที่มีไซโพรฟลอกซาซิน เมโทรนิดาโซลและมิโนซัยคลินที่เป็นยานำเข้าจากต่างประเทศ

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมแบคทีเรียที่ใช้ทดสอบ

แบคทีเรียที่ใช้ทดสอบแบ่งเป็น 4 กลุ่ม รวมทั้งสิ้น 7 ชนิด ได้แก่

1. กลุ่มแบคทีเรียที่ต้องพึ่งออกซิเจนในการดำรงชีพ (aerobes) จำนวน 1 ชนิด คือ เชื้อสูโดโมแนส แอรูจิโนสา สายพันธุ์ที่แยกได้จากผู้ป่วย (clinical isolate) เพาะเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อเบรนฮาร์ทอินฟิวชันชนิดวุ้น (Brain heart infusion agar; Difco)

2. กลุ่มแบคทีเรียที่ดำรงชีพได้ทั้งในภาวะที่มีหรือไม่มีออกซิเจน (facultative anaerobic bacteria) จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ เชื้อเอสเชอริเชีย โคไล สายพันธุ์มาตรฐาน ATCC 25922 และเชื้อเอ็นเทอโรคอกคัส ฟีคัลลิส สายพันธุ์มาตรฐาน ATCC 29212 เพาะเลี้ยงเชื้อทั้ง 2 ชนิดบนอาหารเลี้ยงเชื้อเบรนฮาร์ทอินฟิวชันชนิดวุ้น

3. กลุ่มแบคทีเรียที่เจริญได้ดีในภาวะที่มี 5-10% คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ เชื้อสเตร็ปโตคอกคัส มิวแทนส์ (*Streptococcus mutans*) สายพันธุ์มาตรฐาน ATCC 25175 และเชื้อแลคโตแบซิลัส คาเซอิ (*Lactobacillus casei*) สายพันธุ์ที่แยกได้จากผู้ป่วย เพาะเลี้ยงเชื้อทั้ง 2 ชนิดบนอาหารเลี้ยงเชื้อเบรนฮาร์ท-อินฟิวชันชนิดวุ้น

4. กลุ่มแบคทีเรียที่ต้องดำรงชีพในภาวะที่ไม่มีออกซิเจน (anaerobic bacteria) จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ เชื้อพอร์ฟิโรโมแนส จินจิวาลิส สายพันธุ์มาตรฐาน ATCC 53978 และเชื้อฟิวโซแบคทีเรียม นิวคลีเอตัม สายพันธุ์

Table 1 The test bacteria and culture conditions.

Bacterial strains	Culture conditions	Incubation time
Pseudomonas aeruginosa	Ambient air, 37°C	24 h
Clinical isolate		
Escherichia coli	Ambient air, 37°C	24 h
ATCC 25922		
Enterococcus faecalis	Ambient air, 37°C	24 h
ATCC 29212		
Streptococcus mutans	5% CO_2, 37°C	48 h
ATCC 25175		
Lactobacillus casei	5% CO_2, 37°C	48 h
Clinical isolate		
Porphyromonas gingivalis	Anaerobic, 37°C	3-5 d
ATCC 53978		
Fusobacterium nucleatum	Anaerobic, 37°C	3-5 d
Clinical isolate		

The data are the averages of three separate experiments (mean±SD)

P value>.05; Student *t*'s test

ที่แยกได้จากผู้ป่วย เพาะเลี้ยงเชื้อทั้ง 2 ชนิด บนอาหารเลี้ยงเชื้อแอนแอโรบเบซอลชนิดวุ้น (Anaerobe basal agar; Oxoid) ที่เติมเลือด วิตามินเค และฮีมิน

นำจานอาหารเลี้ยงเชื้อทั้ง 7 ชนิด ไปอบในตู้บ่มเชื้อที่มีสภาวะที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเชื้อนั้นๆ ดังแสดงในตารางที่ 1

การเตรียมยาทรีมิกซ์

ยาทรีมิกซ์ที่ใช้ทดสอบ 2 สูตร ได้แก่

1. สูตรยาทรีมิกซ์เดิม ประกอบด้วย ไซโพรฟลอกซาซิน (Ciprobay 500 mg, Bayer AG, Germany) เมโทรนิดาโซล (Flagyl 400 mg, Aventis, France) มิโนซัยคลิน (Minocycline 100 mg, Wyeth, Japan) นำยาปฏิชีวนะทั้ง 3 ชนิดมาบดแยกกัน แล้วนำมาผสมกันในอัตราส่วน 1:1:1

2. สูตรยาทรีมิกซ์ดัดแปลง ประกอบด้วย ไซโพรฟลอกซาซิน (Ciproxyl 500 mg, Farmaline, Thailand) เมโทรนิดาโซล (Metrolex 400 mg, Siam Bheasach, Thailand) ด็อกซิซัยคลิน (Doxy 100 mg, Masa Lab, Thailand) นำยาปฏิชีวนะทรีมิกซ์ทั้ง 3 ชนิด มาบดแยกกันแล้วนำมาผสมกันในอัตราส่วน 1:1:1

เตรียมกระสายยาเอ็มพี โดยนำมาโครกอลและโพรพัยลีนไกลคอลมาผสมกัน ในอัตราส่วน 1:1 จากนั้นผสมยาปฏิชีวนะทรีมิกซ์ทั้ง 2 สูตร กับกระสายยาเอ็มพี ในอัตราส่วน 7:1 จะได้ยาทั้งสองสูตรที่มีลักษณะเป็นครีมข้น (cream)

วิธีการทดสอบ

การทดสอบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อของยาทรีมิกซ์ ใช้วิธีเอการ์เวลดิฟิวชั่น (Agar well diffusion technique) นำเชื้อทดสอบทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ เชื้อเอ็นเทอโรคอกคัส ฟีคัลลิส เชื้อเอสเชอริเชีย โคไล เชื้อสเตร็ปโตคอคคัส มิวแทนส์ เชื้อแลคโตแบซิลัส คาเซอิ เชื้อสูโดโมแนส แอรูจิโนสา มาเพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อเบรนฮาร์ทอินฟิวชั่นชนิดเหลว อบที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ที่บรรยากาศที่เหมาะสมนาน 24 ชั่วโมง นำเชื้อทุกชนิดมาปรับความขุ่นของสารละลายเชื้อให้เท่ากับความขุ่นมาตรฐานแมคฟาร์แลนด์ 0.5 (Mac Farland no. 0.5) ซึ่งจะมีเชื้อประมาณ 1.0×10^8 ตัวต่อมิลลิลิตร เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อเบรนฮาร์ทอินฟิวชั่นชนิดวุ้นในจานอาหารเลี้ยงเชื้อขนาด 150x25 มม โดยมีความหนา 5 มม (อาหารเลี้ยงเชื้อ 60 มิลลิลิตรต่อจาน) การทดสอบเชื้อแต่ละชนิดใช้จานอาหารเลี้ยงเชื้อ 1 จาน หยดสารละลายเชื้อแต่ละชนิด ปริมาตร 200 ไมโครลิตร ลงบนผิววุ้นเลี้ยงเชื้อ ชนิดละ 3 จาน ใช้ไม้พันสำลีปราศจากเชื้อป้ายเชื้อให้ทั่ว ทิ้งให้แห้งประมาณ 5 นาที ใช้แท่งพลาสติกปราศจากเชื้อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร เจาะวุ้นเลี้ยงเชื้อให้เกิดหลุม จานละ 4 หลุม โดยมีระยะห่างเท่าๆ กัน นำยาทรีมิกซ์เดิม ยาทรีมิกซ์ดัดแปลง ใส่ในหลุมอย่างละหลุม ใช้พลัคเกอร์กดยาให้แน่นเต็มหลุม นำกระสายยาเอ็มพีและน้ำกลั่น ใส่ในหลุมที่เหลือเพื่อเป็นกลุ่มควบคุม

สำหรับเชื้อพอร์ฟิโรโมแนส จินจิวาลิส และเชื้อฟิวโซแบคทีเรียม นิวคลีเอตัม เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อเชดเลอร์ชนิดเหลว (Scheadler broth, Oxoid) อบในกล่องแอนแอโรบส์ (Anaerobic jar, Oxoid) ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง นำเชื้อมาปรับความขุ่นของสารละลายเชื้อให้เท่ากับความขุ่นมาตรฐานแมคฟาร์แลนด์ 0.5 ซึ่งจะมีเชื้อประมาณ 1.0×10^8 ตัวต่อมิลลิลิตร เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อแอนแอโรบเบซอลชนิดวุ้น ที่เติมเลือด วิตามินเค และฮีมิน ในจานอาหารเลี้ยงเชื้อขนาด 90x20 มม โดยมีความหนา 5 มม (อาหารเลี้ยงเชื้อ 20 มิลลิลิตรต่อจาน) การทดสอบเชื้อแต่ละชนิดใช้จานอาหารเลี้ยงเชื้อ 4 จาน หยดสารละลายเชื้อแต่ละชนิด ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ลงบนผิววุ้นเลี้ยงเชื้อ ใช้ไม้พันสำลีปราศจากเชื้อป้ายเชื้อให้ทั่ว ทิ้งให้แห้งประมาณ 5 นาที ใช้แท่งพลาสติกปราศจากเชื้อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร เจาะวุ้นเลี้ยงเชื้อให้เกิดหลุมกลางจาน 1 หลุม นำยาทรีมิกซ์เดิม ยาดัดแปลงทรีมิกซ์ใส่ลงในหลุมแต่ละจาน ใช้พลัคเกอร์กดยาให้แน่นเต็มหลุม นำกระสายยาเอ็มพีและน้ำกลั่นใส่ในหลุมแต่ละจาน เพื่อเป็นกลุ่มควบคุม ทำการทดสอบเชื้อครั้งละ 3 ชุด

นำจานเพาะเชื้อไปอบในตู้บ่มเชื้อ ที่มีสภาวะที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเชื้อนั้นๆ ตามตารางที่ 1 เมื่ออบเชื้อครบกำหนดเวลา นำจานเพาะเชื้อมาตรวจดูการเจริญเติบโตของเชื้อรอบหลุมยา วัดเส้นผ่าศูนย์กลางของวงรอบหลุมยาที่มีการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ (Inhibition zone) โดยใช้เวอร์เนียคาลิปเปอร์ ทำการทดสอบเชื้อทุกชนิดซ้ำอีก 2 ครั้ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

คำนวณหาค่าเฉลี่ย และค่าความแปรปรวน ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของวงรอบหลุมยาที่มีการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแต่ละชนิด เปรียบเทียบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของวงรอบหลุมยาที่มีการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแต่ละชนิดระหว่างยาทรีมิกซ์เดิม และยาทรีมิกซ์ดัดแปลง โดยใช้สถิติ t-test ที่ระดับความเชื่อมั่น .05

ผลการศึกษา

สูตรยาทรีมิกซ์เดิม และสูตรยาทรีมิกซ์ดัดแปลงสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียที่ทดสอบทั้ง 7 ชนิดได้ ขนาดของวงยับยั้งเชื้อขึ้นอยู่กับชนิดของแบคทีเรีย ดังแสดงในตารางที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของวงยับยั้งเชื้อระหว่างยาทรีมิกซ์เดิม และยาดัดแปลงทรีมิกซ์ พบว่าไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>.05$) ในกลุ่มควบคุมที่ใช้น้ำกลั่นไม่พบการฆ่าเชื้อ

ยาทรีมิกซ์เดิม และยาทรีมิกซ์ดัดแปลง สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียกรัมลบ ได้แก่ เชื้อสูโดโมแนส แอรูจิโนสาและเชื้อเอสเชอริเชีย โคไล ทำให้เกิดวงยับยั้งเชื้อขนาดใกล้เคียงกัน และพบว่ากระสายยาเอ็มพีสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อเอสเชอริเชีย โคไล โดยเกิดวงยับยั้งเชื้อขนาด 16.42±4.29 มม. ดังแสดงในรูปที่ 1 (D)

สำหรับเชื้อในกลุ่มกรัมบวก พบว่ายาทั้ง 2 สูตรทำให้เกิดวงยับยั้งเชื้อเอ็นเทอโรคอกคัส ฟีคัลลิส (รูปที่ 2) ที่มีขนาดเล็กกว่า เชื้อกรัมบวกอีก 2 ชนิด คือเชื้อสเตร็ป-โตคอคคัส มิวแทนส์ และเชื้อแลคโตแบซิลัส คาเซอิ และไม่พบการเกิดวงยับยั้งเชื้อทั้ง 3 ชนิด เมื่อใช้กระสายยาเอ็มพี (รูปที่ 2 D)

การทดสอบเชื้อในกลุ่มแอนแอโรบส์ ได้แก่ เชื้อพอร์ไฟโรโมแนส จินจิวาลิส และเชื้อฟิวโซแบคทีเรียม นิวคลีเอตัม พบว่ายาทั้งสองสูตรยับยั้งเชื้อได้ดี เมื่อทดสอบในจานอาหารเลี้ยงเชื้อขนาด 150x25 มม วงยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อมีขนาดใหญ่ซ้อนกัน ทำให้ไม่สามารถวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของวงยับยั้งเชื้อได้ ผู้วิจัยจึงใช้จานอาหารเลี้ยงเชื้อขนาด 90x20 มม ทดสอบยา 1 ชนิด ในเชื้อ 1 จาน รูปที่ 3 แสดงวงยับยั้งเชื้อฟิวโซ-แบคทีเรียม นิวคลีเอตัมที่ทดสอบกับยาทรีมิกซ์ดัดแปลง และพบว่ากระสายยาเอ็มพีสามารถยับยั้งการเจริญเติบโต

Table 2 Inhibition zones (mm) of 3Mix and modified 3Mix against 7 bacterial strains.

Bacterial strains	3Mix	Modified 3Mix
Pseudomonas aeruginosa Clinical isolate	37.43±1.14	36.19±2.02
Escherichia coli ATCC 25922	38.46±1.97	37.58±2.07
Enterococcus faecalis ATCC 29212	30.18±3.47	29.15±2.68
Streptococcus mutans ATCC 25175	43.05±3.70	43.63±4.49
Lactobacillus casei Clinical isolate	44.79±8.70	46.13±8,75
Porphyromonas gingivalis ATCC 53978	216.49±3.02	215.47±4.29
Fusobacterium nucleatum Clinical isolate	107.15±2.03	107.32±2.21

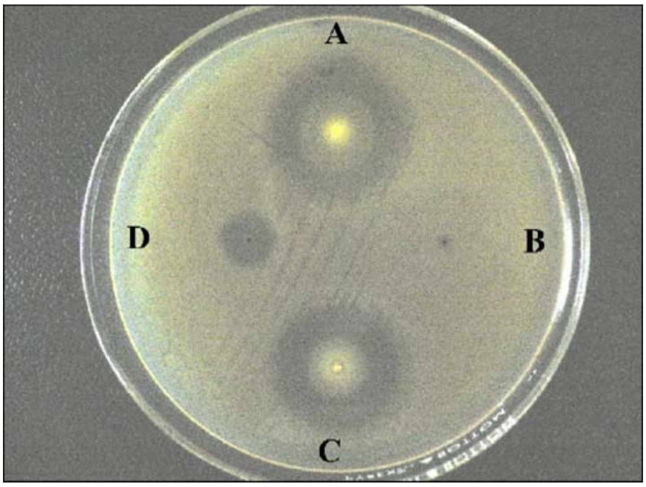

Fig. 1 Inhibition zones of A) 3Mix, B) normal saline, C) modified 3Mix, D) MP against *E. coli.*

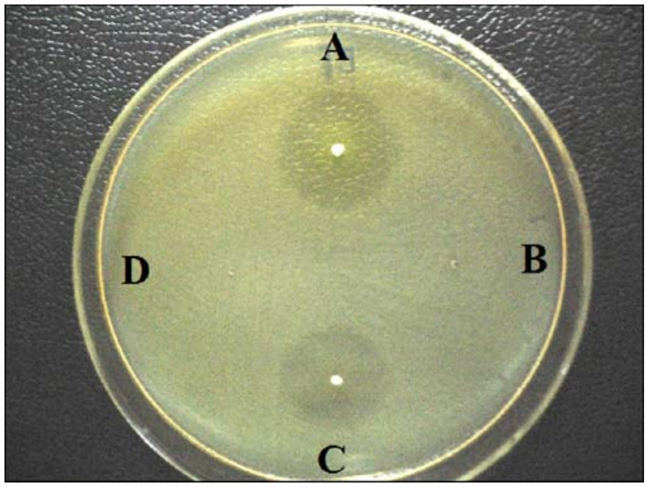

Fig. 2 Inhibition zones of A) 3Mix, B) normal saline, C) modified 3Mix, D) MP against *E. facalis.*

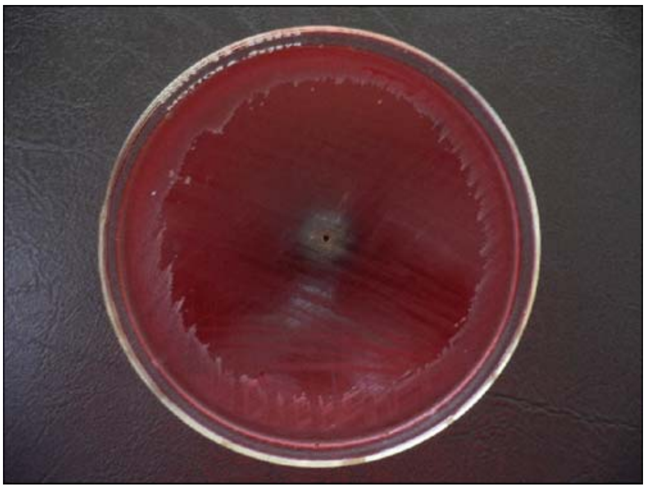

Fig. 3 Representative inhibition zone of modified 3Mix on *F. nucleatum.*

Fig. 4 Representative inhibition zone of modified 3Mix on *P. gingivalis.*

ของฟิวโซแบคทีเรียม นิวคลีเอตัม ให้วงยับยั้งเชื้อขนาด 76.12±2.49 มม.

สำหรับเชื้อพอร์ฟิโรโมแนส จินจิวาลิส ต้องเจาะหลุมใส่ยาที่ขอบจาน จึงจะสามารถวัดวงยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อได้ ดังแสดงในรูปที่ 4

บทวิจารณ์

การศึกษานี้เป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อของยาทรีมิกซ์เดิมและยาทรีมิกซ์ดัดแปลง โดยทำการทดสอบกับแบคทีเรีย 7 ชนิด ที่เป็นตัวแทนของแบคทีเรียที่พบในคลองรากฟัน แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ แบคทีเรียที่ต้องดำรงชีพในภาวะที่ไม่มีออกซิเจน 2 ชนิด แบคทีเรียที่ดำรงชีพได้ทั้งในภาวะที่มีหรือไม่มีออกซิเจน 2 ชนิด แบคทีเรียที่เจริญได้ดีในภาวะที่มี 5-10% คาร์บอนไดออกไซด์ 2 ชนิด และแบคทีเรียที่ต้องพึ่งออกซิเจนในการดำรงชีพ 1 ชนิด การศึกษานี้ประเมินประสิทธิภาพของยา โดยใช้วิธีที่ดัดแปลงมาจากวิธีอะการ์เวลดิฟฟิวชัน เนื่องจากยาทรีมิกซ์มีลักษณะเป็นครีมข้น และประสิทธิภาพการออกฤทธิ์ของยาขึ้นอยู่กับการแพร่กระจายของยาออกมาในวุ้นเลี้ยงเชื้อ คล้ายการออกฤทธิ์ในคลองรากฟัน หลุมใส่ยามีขนาดเล็กเพื่อใช้ปริมาณยาน้อย ให้ใกล้เคียงกับปริมาณที่ใช้ในคลินิก การทดสอบยาทั้ง 2 สูตร และกลุ่มควบคุม ในจานเพาะเชื้อจานเดียวกันทำให้สามารถควบคุมปัจจัยอื่นๆ ที่จะมีผล

ต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของวงยับยั้งเชื้อได้ เช่น ความหนาแน่นของเชื้อความหนาของอาหารเลี้ยงเชื้อ ระยะเวลาการเพาะเลี้ยง[25] แต่การทดสอบกับเชื้อแอนแอโรบส์ต้องแยกทดสอบคนละจาน เนื่องจากวงยับยั้งเชื้อมีขนาดใหญ่มาก

กลไกการออกฤทธิ์ของยาปฏิชีวนะที่เป็นส่วนประกอบของยาทรีมิกซ์ ได้แก่ ไซโพรฟลอกซาซิน เป็นยาในกลุ่มควิโนโลน (quinolone) ที่ออกฤทธิ์ฆ่าแบคทีเรีย (bactericidal) โดยยับยั้งการทำงานของเอ็นไซม์ดีเอ็นเอไจเรส (DNA gyrase) ซึ่งเป็นเอ็นไซม์ที่สำคัญต่อการถอดแบบดีเอ็นเอของแบคทีเรีย ทำให้เกิดการขัดขวางการสังเคราะห์ดีเอ็นเอ ออกฤทธิ์ต่อแบคทีเรียกรัมลบทุกชนิด ออกฤทธิ์ปานกลางต่อเชื้อสแตพฟิโลคอคคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*) แบคทีเรียกรัมบวกรูปกลม ออกฤทธิ์ดีต่อกลุ่มเบต้าสเตร็ปโตคอกไค (β-Streptococci) และเอ็นเทอโรคอกไค[26] สำหรับเมโทรนิดาโซล จะออกฤทธิ์ฆ่าแบคทีเรีย โดยจับกับดีเอ็นเอ ทำให้เกิดการทำลายโครงสร้าง ออกฤทธิ์กว้างในการฆ่าแบคทีเรียกลุ่มแอนแอโรบส์ทั้งกลุ่มกรัมบวกและกรัมลบ ไม่ออกฤทธิ์ต่อแบคทีเรียในกลุ่มเอ็นเทอริก สแตพฟิโลคอกไค และสเตร็ปโตคอกไค[27] มิโนซัยคลิน เป็นยาในกลุ่มเตตราซัยคลิน (tetracycline) ออกฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย (bacteriostatic) โดยขัดขวางการสังเคราะห์โปรตีนที่ไรโบโซม ออกฤทธิ์กว้างต่อแบคทีเรียกลุ่มกรัมบวกและกรัมลบ ออกฤทธิ์ดีต่อเชื้อสไปโรขีด (spirochete) และเชื้อกลุ่มที่ดำรงชีวิตอยู่ได้ทั้งในภาวะที่มีและไม่มีออกซิเจน พบมีการดื้อต่อยานี้มากขึ้นเรื่อยๆ[28] นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า มิโนซัยคลินทำให้เกิดผลข้างเคียงเกิดอาการเวียนหัว มีฤทธิ์กดประสาทส่วนกลาง เกิดการติดสีน้ำตาลเทาอย่างถาวรได้ในฟันแท้ในกรณีที่ได้รับยาตั้งแต่อยู่ในครรภ์มารดา ระยะให้นมบุตร และในเด็กที่อายุต่ำกว่า 8 ปี[29] สำหรับด็อกซิซัยคลินที่ผู้วิจัยนำมาใช้แทนมิโนซัยคลิน โดยทั่วไปมีคุณสมบัติไม่แตกต่างจากมิโนซัยคลิน ออกฤทธิ์กว้างต่อแบคทีเรียกลุ่มกรัมบวกและกรัมลบออกฤทธิ์ดีต่อเชื้อสไปโรขีด นิวโมคอกไค (pneumococci) รวมทั้ง ฮีโมฟิลัส อินฟลูเอ็นซา (*Haemophilus influenza*) และบรูเซลลา (Brucella) สามารถยับยั้งแบคทีเรีย สเตร็ปโตคอกไคกรุ๊ปบี กรุ๊ปดี และสแตพฟิโลคอกคัส ออเรียสได้ดี ออกฤทธิ์ต่อกลุ่มแบคทีเรียแอนแอโรบส์ได้ 70-100%[29]

ผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อของยาทรีมิกซ์เดิม และยาทรีมิกซ์ดัดแปลง ในการฆ่าเชื้อทั้ง 7 ชนิดให้ผลไม่แตกต่างกัน สามารถฆ่าเชื้อเอ็นเทอโรคอกคัส ฟีคัลลิส ซึ่งพบได้บ่อยในฟันที่ล้มเหลวจากการรักษาคลองรากฟัน และมีความทนทานต่อแคลเซียมไฮดรอกไซด์ได้ และฆ่าเชื้อกลุ่มแอนแอโรบส์ได้ดีมาก เชื้อแต่ละชนิดมีความไว (susceptible) ต่อยาไม่เท่ากัน โดยเรียงตามลำดับจากน้อยไปหามากได้ดังนี้ เชื้อเอ็นเทอโรคอกคัส ฟีคัลลิส<เชื้อสูโดโมแนส แอรูจิโนสา<เชื้อเอสเชอริเชีย โคไล<เชื้อสเตร็ปโตคอคคัส มิวแทนส์<เชื้อแลคโตแบซิลัส คาเซอิ<เชื้อฟิวโซแบคทีเรียม นิวคลีเอตัม<เชื้อพอร์ฟิโรโมแนส จินจิวาลิส ซึ่งเชื้อ 2 ตัวหลังเป็นเชื้อในกลุ่มแอนแอโรบส์ ซึ่งมีขนาดวงยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อใหญ่มากกว่ากลุ่มอื่นๆ โดยใหญ่กว่ากลุ่มเชื้อสเตร็ปโตคอคคัสมิวแทนส์ และเชื้อแลคโตแบซิลัส คาเซอิ ประมาณ 2-5 เท่า ใหญ่กว่ากลุ่มเชื้อเอ็นเทอโรคอกคัส ฟีคัลลิส เชื้อสูโดโมแนส แอรูจิโนสา และเชื้อเอสเชอริเชีย โคไล ประมาณ 3-7 เท่า ซึ่งอาจเป็นผลมาจากประสิทธิภาพของยามีโทรนิดาโซลที่ฆ่าเชื้อแอนแอโรบส์ได้ดี และการใช้วิธีเอการ์ดิฟิวชั่นในเชื้อที่เจริญเติบโตช้ามักให้วงยับยั้งเชื้อที่มีขนาดใหญ่ การทดลองครั้งนี้ยังพบว่ากระสายยาเอ็มพีที่มีมาโครกอล ซึ่งเป็นชื่อสากลของโพลีเอททีลีนกลัยคอล (polyethylene glycol) และโพรพัยลีนกลัยคอลมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อเอสเชอริเชีย โคไลและเชื้อฟิวโซแบคทีเรียม นิวคลีเอตัม สารทั้งสองชนิด เป็นสารที่มีความหนืด ใส มีคุณสมบัติดูดความชื้น (hygroscopic) ละลายในน้ำและเอทานอล (ethanol) มีความเป็นพิษต่ำ โพรพัยลีนกลัยคอลนิยมใช้เป็นตัวทำละลาย (solvent) ตัวสกัด (extractant) และสารกันบูด (preservative) ในยา เครื่องสำอาง และอาหาร[30] ใช้เป็นกระสายยาสำหรับยาที่ใส่ในคลองรากฟัน เช่น แคลเซียมไฮดรอกไซด์[31] Cruz และคณะ[32] พบว่าโพรพัยลีนกลัยคอลสามารถนำสีผ่านเนื้อฟันได้มากกว่าและเร็วกว่าการใช้น้ำกลั่น การใช้ในยาทรีมิกซ์เพื่อเป็นตัวทำละลายของยา และช่วยในการแพร่ของยาผ่านเนื้อฟัน การฆ่าเชื้อ 2 ชนิดที่พบในการศึกษาครั้งนี้ อาจเป็นเพราะคุณสมบัติดูดความชื้นและความหนืด รบกวนการเจริญเติบโตของแบคทีเรียได้

ยาทรีมิกซ์นิยมใช้ในการรักษาพยาธิสภาพปลายรากของฟันน้ำนมโดยไม่ต้องรักษารากฟัน โดย ทำให้รอยโรคเกิดภาวะปลอดเชื้อและเกิดการซ่อมแซมเนื้อเยื่อ (lesion sterilization and tissue repair; LSTR)[22] นอกจากนี้ยังมีรายงานการใช้ทรีมิกซ์ในการรักษาผู้ป่วยกรณีต่าง ๆ เช่น การรักษารอยโรคขนาดใหญ่คล้ายถุงน้ำ[33] การทำให้ฟันเกิดรีวาสคูลาไรเซชั่น[24, 34, 35] การรักษาฟันแท้ที่รากฟันยังไม่สมบูรณ์ และมีประสาทฟันตาย[36, 37] แต่การใช้ยาทรีมิกซ์ยังไม่เป็นที่แพร่หลายในประเทศไทย โดยยังจำกัดอยู่ในคณะทันตแพทย์ หรือคลินิกที่มีศักยภาพในการนำยาเข้าจากต่างประเทศโดยเฉพาะยามิโนซัยคลิน จากผลการศึกษาครั้งนี้ที่พบว่า ประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อแบคทีเรียที่พบในคลองรากฟันของยาทรีมิกซ์ดัดแปลง ซึ่งใช้ยาปฏิชีวนะที่ผลิตในประเทศไทย และมีจำหน่ายในโรงพยาบาลรัฐบาล ไม่แตกต่างจากยาทรีมิกซ์เดิม ดังนั้นยาทรีมิกซ์ดัดแปลงที่ใช้ด็อกซิซัยคลิน ซึ่งหาได้ง่าย ราคาไม่แพง จึงสามารถนำมาใช้รักษาคลองรากฟันในโรงพยาบาลทั่วไป ลดข้อจำกัดของการใช้ยาทรีมิกซ์เดิมที่มีมิโนซัยคลิน ที่หาซื้อได้ยาก มีราคาแพง และมีรายงานการดื้อยา และการติดสีในฟัน เมื่อการใช้ยาทรีมิกซ์ดัดแปลงในการรักษาการติดเชื้อในคลองรากฟันแพร่หลาย จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ป่วยมากยิ่งขึ้น

บทสรุป

ยาทรีมิกซ์ดัดแปลงที่ประกอบด้วยไซโพรฟลอกซาซิน เมโทรนิดาโซล และด็อกซิซัยคลิน มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียที่พบในช่องปาก 7 ชนิด ได้แก่ เชื้อเอ็นเทอโรคอกคัส ฟีคัลลิส เชื้อสูโดโมแนส แอรูจิโนสา เชื้อเอสเชอริเชีย โคไล เชื้อสเตร็ปโตคอคคัส มิวแทนส์ เชื้อแลคโตแบซิลัส คาเซอิ เชื้อฟิวโซแบคทีเรียม นิวคลีเอตัม เชื้อพอร์ฟิโรโมแนส จินจิวาลิส ได้ไม่แตกต่างจากยาทรีมิกซ์เดิม สามารถนำมาใช้ในการรักษาการติดเชื้อในคลองรากฟันได้

เอกสารอ้างอิง

1. Nair PNR. Pathobiology of primary apical periodontitis. In: Stephen C and Kenneth MH, editors. Pathways of the pulp. 9th ed. St Louis Missouri C.V. Mosby; 2006: 541-73.
2. Ando N, Hoshino E. Predominant obligate anaerobes invading the deep layers of root canal dentine. Int Endod J 1990; 23: 20-7.
3. Gomez BP, Pinheiro ET, Gade-Neto CR, Sousa EL, Ferraz CC, Zaia AA, *et al.* Microbiological examination of infected dental root canals. Oral Microbiol Immunol 2004; 19: 71-6.
4. Siqueira JF Jr, Rocas IN. Diversity of endodontic microbiota revisited. J Dent Res. 2009; 88: 969-81.
5. Khemaleelakul S, Baumgartner JC, Pruksakorn S.Identification of bacteria in acute endodontic infections and their antimicrobial susceptibility. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2002; 94: 746-55.
6. Siren EK, Haapasalo MP, Ranta K, Salmi P, Kerosuo EN. Microbiological finding and clinical treatment procedures in endodontic cases selected for microbiological investigation.Int Endod J 1997; 30: 91-5.
7. Siqueira JF Jr, Machado AG, Silveira RM, Lopes HP, de Uzeda M. Evaluation of the effectiveness of sodium hypochorite used with three irrigation methods in the elimination of *Enterococcus faecalis* from the root canal in vitro. Int Endod J 1997; 30: 279-82.
8. Kuruvilla JR, Kamath MP. Antimicrobial activity of 2.5% sodium hypochlorite and 0.2 % chlohexidine gluconate separately and combined, as endodontic irrigants. J Endod 1998; 24: 472-6.
9. Barbosa CA, Goncalves RB, Siqueira JF Jr, de Uzeda M. Evaluation of the antibacterial activities of calcium hydroxide, chlorhexidine, and camphorated paramonochlorophenol as intracanal medicament. A clinical and laboratory study. J Endod 1997; 23: 297-300.
10. Siqueira JF Jr, Lopes HP.Mechanisms of anti-

microbial activity of calcium hydroxide: a critical review. Int Endod J 1999; 32: 361-9.

11. Savafi KB, Nichols FC. Effect of calcium hydroxide on bacterial lipopolysaccharide. J Endod 1994; 19: 76-9.
12. Estrela C, Pimenta FC, Ito IY, Bammann LL. Antimicrobial evaluation of calcium hydroxide in infected dentinal tubules. J Endod 1999; 25:416-8.
13. Love RM. *Enterococcus faecalis*; a mechanism for its role in endodontic failure.Int Endod J 2001; 34: 399-405.
14. Siqueira JF Jr. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. Int Endod J 2001; 34: 1-10.
15. Stuart CH, Schwartz SA, Beeson TJ, Owatz CB. *Enterococcus faecalis*: its role in root canal treatment failure and current concepts in retreatment. J Endod 2006; 32: 93-8.
16. Hoshino E, Kota K, Sato, M, Iwaku M. Bactericidal efficacy of metronidazole against bacteria of human carious dentin in vitro. Caries Res 1988; 22: 280-2.
17. Ingham HR, Selkon JB, Hale JH. The antibacterial activity of metronidazole. J Antimicrob Chemother 1975; 1: 355-61.
18. Baumgartner JC, Xia T.Antibiotic susceptibility of bacteria associated with endodontic abscesses. J Endod 2003; 29: 44-7.
19. Sato T, Hoshino E, Uematsu H, Kota K, Iwaku M, Noda T. Bactericidal efficacy of a mixture of ciprofloxacin, metronidazole, minocycline and rifampicin against bacteria of carious and endodontic lesions of human deciduous teeth in vitro. Microb Ecol Health Dis 1992; 5: 171-7.
20. Hoshino E, Kurihara-Ando N, Sato T, Uematsu H, Sato M, Kota K, Iwaku M. In vitro antibacterial susceptibility of bacteria taken from infected root dentine to a mixture of ciprofloxacin, metronidazole and minocycline.Int Endod J 1996; 29: 125-30.
21. Sato I, Ando N, Kota K, Iwaku M, Hoshino E. Sterilization of infected root-canal dentine by topical application of a mixture of ciprofloxacin, metronidazole, minocycline in situ. Int Endod J 1996; 29: 118-24.
22. Takushige T, Cruze EV, Moral AA, Hoshino E. Endodontic treatment of primary teeth using a combination of antibacterial drugs.Int Endod J 2004; 37: 132-8.
23. Windley W, Teixeira F, Levin L, Sigurdsson A, Trope M. Disinfection of immature teeth with a triple antibiotic paste. J Endod 2005; 31: 439-43.
24. Branchs F, Trope M. Revascularization of immature permanent teeth with apical periodontitis: new treatment protocol? J Endod 2004; 30: 196-200.
25. Barry AI, Thornsberry C. Susceptibility tests: Diffusion test procedures. In: Lennette EH, Balows A, Hausler WJ Jr, Shadomy HJ. editors. Manual of Clinical Microbiology. 4^{nd} ed. Washington DC: American Society for Microbiology; 1985: 978-987.
26. Otero VN, Posse JL, Carmona IT, Dios PD. Efficacy of fluoroquinolones aginst pathogenic oral bacteria. Mini-reviews in Med Chem 2009: 1147-58
27. Mohammadi Z, Abbott PV. On the local applications of antibiotics and antibiotic-based agents in endodontics and dental traumatology. Int Endod J 2009; 42: 555-67.
28. Lin S, Levin L, Peled M, Weiss EI, Fuss Z, Aviv T, *et al*. Reduction of viable bacteria in dentinal tubules treated with clindamycin or tetracycline. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 2003; 96: 751-6.
29. Pallasch TJ.Antibacterial and antibiotic drugs. In: Neidle EA, Dowd FJ, Yagiela JA. editors: Pharmacology and therapeutics for dentistry. 5^{th} ed. Elsevier Mosby 2004: 619-59.

30. Rowe RC, Sheskey PJ, Owen SC. Handbook of pharmaceutical excipients. 5th ed. Washington DC American Pharmaceutical Association Pharmaceutical Press 2006: 209-13, 241-2.
31. Simon ST, Bhat KS, Francis R. Effect of four vehicles on the pH of calcium hydroxide and the release of calcium ion. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1995; 80: 459-64.
32. Cruz EV, Kota K, Huque J, Iwaku M, Hoshino E. Penetration of propylene glycol into dentin. Int Endod J 2002; 35: 330-6.
33. Ozan I. Endodontic treatment of a large cyst-like periradicular lesion using a combination of antibiotic drugs: a case report. J Endod 2005; 31: 898-900.
34. Reynolds K, Johnson JD, Cohenca N. Pulp revascularization of necrotic bilateral bicuspids using a modified novel technique to eliminate potential coronal discolouration: a case report. Int Endod J 2009; 42: 84-92.
35. Ding RY, Cheung GS, Chen J, Yin XZ, Wang QQ, Zhang CF. Pulp revascularization of immature teeth with apical periodontitis: a clinical study. J Endod 2009; 35: 745-9.
36. Jung IY, Lee sj, Hargreaves KM. Biologically based treatment of immature permanent teeth with pulpal necrosis: a case series. J Endod 2008; 34: 876-87.
37. Akgun OM, Altun C, Guven G.Use of triple antibiotic paste as a disinfectant for a traumatized immature tooth with a periapical lesion: a case report. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2009; 108: e62-5.

วิทยาสาร
ทันตแพทยศาสตร์มหิดล
MAHIDOL DENTAL JOURNAL
บทวิทยาการ

ว ทันต มหิดล ปีที่ 30 เล่มที่ 2, 2553

คุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปาก เด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร

ชุติมา โพธิ์แก้ว
ท.บ.,ส.ม.
กองทันตสาธารณสุข สำนักอนามัย
กรุงเทพมหานคร

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อประเมินความชุก ความเข้ม และขนาดของผลกระทบต่อการปฏิบัติกิจกรรมประจำวันเนื่องมาจากปัญหาในช่องปากของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประถมศึกษาสังกัดกรุงเทพมหานคร

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา: การศึกษาเชิงสำรวจแบบตัดขวางดำเนินการระหว่างเดือนสิงหาคมถึงกันยายน พ.ศ.2552 ทำการสัมภาษณ์นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อายุ 10-12 ปี จำนวน 481 คนโดยใช้เครื่องมือวัดคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากสำหรับเด็กคือ Child-OIDP จากนั้นตรวจช่องปากบันทึกสภาวะโรคฟันผุใช้เกณฑ์การสำรวจสภาวะโรคฟันผุขององค์การอนามัยโลก (WHO criteria 1997)

ผลการศึกษา: ความชุกโรคฟันผุในฟันถาวรของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับร้อยละ 43 กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอน อุด เท่ากับ 0.88 ซี่ต่อคน(±1.30) ความชุกของโรคฟันผุและค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอน อุดของกลุ่มตัวอย่างระหว่างเพศชายและเพศหญิงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 55.1 ได้รับผลกระทบในการปฏิบัติกิจกรรมประจำวันจากปัญหาในช่องปากในระยะ 3 เดือนที่ผ่านมา และประมาณครึ่งหนึ่ง(ร้อยละ 30.8) ของผู้ได้รับผลกระทบระบุว่าได้รับผลกระทบเพียง 1 กิจกรรม ความชุกของการเกิดผลกระทบในเด็กเพศชายและหญิงไม่แตกต่างกัน ค่าเฉลี่ยคะแนนผลกระทบโดยรวม เท่ากับ 3.4 ±6.1 จำนวนร้อยละ 61.8 ของกลุ่มตัวอย่างได้รับผลกระทบในระดับเล็กน้อยถึงเล็กน้อยมาก จากกิจกรรมประจำวัน 8 กิจกรรม การรับประทานอาหารเป็นกิจกรรมที่ได้รับผลกระทบมากที่สุดคือร้อยละ 38.3 อาการเสียวฟัน อาการปวดฟันและฟันน้ำนมโยกหักหลุดเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลกระทบตามความรู้สึกเด็กมากที่สุดตามลำดับ คือร้อยละ 45.7 ร้อยละ 26.0 และร้อยละ 23.0 ตามลำดับ

บทสรุป: ความชุกและความเข้มของผลกระทบต่อการปฏิบัติกิจกรรมประจำวันที่มีสาเหตุมาจากปัญหาช่องปากที่พบในเด็กกลุ่มนี้อยู่ในระดับปานกลาง (55.1%) โดยส่วนใหญ่ (61.8%) มีความเข้มของผลกระทบในระดับน้อยและน้อยมาก ส่วนขนาดของผลกระทบโดยรวมน้อย (คะแนน 3.4 (±6.1) จากคะแนนเต็ม 100) การรับประทานอาหารเป็นกิจกรรมที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด สาเหตุตามความรู้สึกที่เด็กระบุมากที่สุดคือ เสียวฟัน ปวดฟัน และฟันน้ำนมโยกหัก หลุด ตามลำดับ

รหัสคำ: คุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปาก, คุณภาพชีวิต, เด็กนักเรียน

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:
ชุติมา โพธิ์แก้ว
กองทันตสาธารณสุข สำนักอนามัย
กรุงเทพมหานคร
123 ถ.มิตรไมตรี เขตดินแดง
กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์: 02-248-7373
โทรศัพท์มือถือ: 085-441-8822
โทรสาร: 02-248-7375
อีเมล์: cphokaew@hotmail.com
แหล่งเงินทุน: ทุนส่วนตัว
วันรับเรื่อง: 25 พฤศจิกายน 2553
วันยอมรับตีพิมพ์: 21 กรกฎาคม 2553

วิทยาสาร
ทันตแพทยศาสตร์มหิดล
MAHIDOL DENTAL JOURNAL

Original article

Oral health–related quality of life of pratomsuksa 5 students in schools under the Jurisdiction of Bangkok Metropolitan Administration

Chutima Phokaew

D.D.S., M.P.H.

Dental Health Division, Health Department,

Bangkok Metropolitan Administration

Abstract

Objective: To assess the prevalence, intensity and extent of the impacts caused by oral problems on daily performances of Pratomsuksa 5 students in schools under the jurisdiction of Bangkok Metropolitan Administration, Bangkok, Thailand.

Materials & methods: Cross-sectional study was performed in August - September 2009. Four hundred and eighty-one schoolchildren aged 10-12 years were interviewed about oral impacts on daily performance during the past 3 months, using the Child Oral Impacts on Daily Performances Index (Child-OIDP), and then were examined for dental caries status by WHO Oral Health Surveys, 4th ed, 1997 criteria.

Results: The prevalence of dental caries was 43 %. The mean DMFT score was 0.88 (±1.30) There were statistically significant differences in prevalence of dental caries and the mean DMFT scores by gender ($p<0.05$). Fifty-five percentages of children had one or more impacts, with 30.8% reported only 1 affected performance. There was no difference in prevalence of impacts between girls and boys. Mean impact score was 3.4 (±6.1). More than half (61.8 %) of those with impacts were affected in very little or little intensity. Among the eight performances, eating was the most frequently reported oral impact (38.3%). Sensitive tooth, toothache and an exfoliating primary tooth were mainly perceived as the causes of impacts (45.7% , 26.0% and 23.0% respectively).

Conclusion: The prevalence and intensity of oral impact on daily performance of these children were medium. Fifty-five percentages of the interviewed children reported oral impacts on daily performances during the last three months. Most of those with impacts (61.8%) reported impacts of very little or little intensity. The overall impact score was low (score 3.4(± 6.1) from 100). Eating was the most commonly affected performance. The main oral conditions that caused impacts were sensitive tooth, toothache and an exfoliating primary tooth.

Key words: oral health related quality of life, quality of life, schoolchildren

Correspondence author:

Chutima Phokaew

Dental Health Division, Health Department,

Bangkok Metropolitan Administration

123 Mitr maitri Rd, Dindaeng district,

Bangkok 10400, Thailand.

Tel: 02-248-7373

Mobile phone: 085-441-8822

Fax: 02-248-7375

E-mail: cphokaew@hotmail.com

Research grant: Personal fund

received: 25 November 2009

accepted: 21 July 2010

บทนำ

คำว่า "สุขภาพ" ตามนิยามขององค์การอนามัยโลก[1] หมายถึง "สภาวะที่สมบูรณ์ในมิติทั้งกายภาพ จิตใจ สังคม และ จิตวิญญาณ" ไม่ได้หมายถึงสภาวะที่ปราศจากโรคเท่านั้น สุขภาพเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการมีคุณภาพชีวิตที่ดี สุขภาพช่องปากก็เช่นเดียวกัน ไม่ได้หมายถึงการปราศจากโรคในช่องปากเท่านั้นแต่หมายถึงสุขภาพช่องปากที่ส่งผลต่อความรู้สึกอยู่ดีมีสุขของบุคคล ทั้งทางกายภาพ จิตใจและสังคม[2] เช่นกัน การประเมินสุขภาพช่องปากด้วยตัวชี้วัดทางระบาดวิทยาที่ใช้อยู่เดิม ส่วนใหญ่เป็นดัชนีทางคลินิกที่วัดสภาวะการเป็นโรค หรือเกิดความผิดปกติ เช่น ดัชนี DMFT สำหรับวัดโรคฟันผุ ดัชนี CPITN สำหรับวัดโรคปริทันต์ บอกได้แค่ขนาดของโรค การสูญเสียหรือถูกทำลายไปของอวัยวะ ไม่สามารถสะท้อนถึงผลกระทบการทำหน้าที่ หรือความรู้สึกอยู่ดีมีสุข ได้แก่ การดำเนินชีวิตประจำวัน เช่น การพูด การเคี้ยว การรับประทานอาหาร การพักผ่อน การทำงานหรือการศึกษา ผลต่อสภาวะจิตใจ (psychological impact) และต่อการเข้าสังคม (social impact) ของบุคคลนั้น ๆ[3-4] จากการศึกษาวิจัยในประชากรไทยพบว่าผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตมีมากที่สุดในวัยเด็ก[5] ความผิดปกติในช่องปากที่พบได้ในเด็กมีมากมาย และส่งผลต่อคุณภาพชีวิตในเชิงลบ รบกวนการปฏิบัติกิจกรรมประจำวัน เช่น การเล่น การรับประทานอาหาร การนอนหลับ และผลการเรียนแย่ลง หรือแม้กระทั่งขาดเรียน[6-7] เด็กที่มาจากครอบครัวยากจนมีกิจกรรมประจำวันที่ถูกจำกัด (restricted-activity days) เช่น ขาดเรียน เนื่องมาจากปัญหาสุขภาพช่องปากมากกว่าเด็กที่มาจากครอบครัวที่มีฐานะดีถึง 12 เท่า[8]

ดัชนีที่ใช้วัดคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากเด็กตัวหนึ่งคือ Child-Oral Impacts on Daily Performance index (Child-OIDP)[6] เป็นดัชนีที่มีการพัฒนาจากดัชนี Oral Impacts on Daily Performance (OIDP) ที่ใช้ในผู้ใหญ่[9] สามารถวัดผลกระทบผ่านกิจกรรมในชีวิตประจำวัน 8 กิจกรรมที่สะท้อนมิติทางกายภาพ 3 กิจกรรม มิติทางจิตใจ 3 กิจกรรมและมิติทางสังคม 2 กิจกรรม คุณสมบัติสำคัญของดัชนี คือ สามารถบอกถึงคะแนนผลกระทบต่อสภาวะที่เจาะจง (condition-specific impact score) คำนวณความเข้ม (intensity) ของผลกระทบที่มีต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ยังพัฒนาขึ้นสอดคล้องกับพัฒนาการของเด็กวัย 10 - 12 ปี มีการแปลเป็นภาษาไทยผ่านการทดสอบคุณสมบัติความถูกต้องและเที่ยงตรงในการศึกษาภาคตัดขวางในประเทศไทยแล้ว[6]

การวางแผนจัดบริการดูแลสุขภาพช่องปากของกองทันตสาธารณสุข สำนักอนามัย ในกลุ่มเป้าหมาย เด็กนักเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ใช้ข้อมูลจากการสำรวจทันตสุขภาพโดยใช้ดัชนีวัดโรคฟันผุและโรคปริทันต์ เท่านั้น ยังไม่เคยมีการศึกษาถึงผลกระทบของปัญหาช่องปากที่มีต่อคุณภาพชีวิตในการดำเนินกิจกรรมประจำวันของเด็กมาก่อน ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากของเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อายุ 10-12 ปี ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งได้รับการดูแลสุขภาพช่องปากจากกองทันตสาธารณสุข สำนักอนามัย ผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้เป็นข้อมูลประกอบการวางแผนสำรวจระดับจังหวัด กำหนดเป้าหมายในการสร้างเสริมสุขภาพช่องปากเด็ก วางแผนจัดบริการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่ได้อย่างเหมาะสมต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงสำรวจแบบตัดขวาง (Cross-sectional survey) โดยทำการเก็บข้อมูลจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประถมศึกษาสังกัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งเข้ารับการอบรมในโครงการภาวะเสี่ยงในกลุ่มเด็กประจำปี 2552 จัดโดยสำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร จำนวน 680 คน โครงร่างการวิจัยได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาและควบคุมการวิจัยในคนของกรุงเทพมหานครแล้ว

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสอบถามนักเรียน
2. แบบบันทึกสภาวะโรคฟันผุ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ข้อมูลคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปาก ใช้ดัชนี Child-OIDP เก็บข้อมูล โดยใช้แบบสอบถามซึ่งมี 3 ส่วน ประกอบด้วย

1.1 ส่วนที่เด็กนักเรียนเป็นผู้กรอกข้อมูล ได้แก่ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ โรงเรียนเพศ อายุและ ส่วนที่ 2 ข้อมูลปัญหาสุขภาพช่องปากที่เกิดขึ้นในระยะ 3 เดือนที่ผ่านมา โดยให้เด็กเลือกตอบจากตัวเลือกรายข้อซึ่งเป็นปัญหาที่มักพบได้โดยทั่วไป หลังจากนั้นทันตแพทย์ผู้วิจัยดำเนินการส่วนที่ 3

1.2 ส่วนที่ทันตแพทย์ผู้วิจัยเป็นผู้สัมภาษณ์และบันทึกข้อมูลคือ ส่วนที่ 3 แบบสัมภาษณ์รายบุคคล โดยผู้วิจัยสัมภาษณ์ถึงปัญหาในการปฏิบัติกิจกรรมประจำวัน 8 กิจกรรม ได้แก่ 1. การรับประทานอาหาร 2. การพูด 3. การทำความสะอาดช่องปาก 4. การคงสภาพอารมณ์ 5. การพักผ่อน นอนหลับ 6. การยิ้ม 7. การศึกษา 8. กิจกรรมทางสังคม การพบปะ เข้ากลุ่มกับเพื่อน โดยใช้รูปภาพประกอบเพื่อให้สื่อสารเข้าใจได้ดีขึ้น หากนักเรียนบอกว่ามีปัญหาในกิจกรรมประจำวันกิจกรรมใด ผู้วิจัยจะถามต่อเพื่อให้ระบุค่าความถี่ (frequency) และความรุนแรง (severity)และสาเหตุ (จากปัญหาในช่องปาก) ตามความรู้สึก (perceived cause) ของการเกิดผลกระทบในกิจกรรมนั้นๆ ทั้งนี้ในแต่ละกิจกรรมนักเรียนสามารถระบุสาเหตุได้มากกว่าหนึ่งสาเหตุ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาความชุกของผลกระทบต่อการปฏิบัติกิจกรรมประจำวัน จำนวนกิจกรรมประจำวันที่มีปัญหาในการปฏิบัติ

ในการวิเคราะห์คะแนนผลกระทบรายกิจกรรมได้จากการนำค่าคะแนนความถี่มาคูณกับคะแนนความรุนแรงของผลกระทบ ค่าคะแนนความถี่มีคำตอบเป็น 4 ระดับตั้งแต่ 0-3 (0 = ไม่มี 1 = เดือนละ 1-2 ครั้ง 2 = เดือนละ 3 ครั้งขึ้นไป หรือสัปดาห์ละ 1-2 ครั้ง 3 = แทบทุกวัน หรือสัปดาห์ละ 3 ครั้งขึ้นไป คะแนนความรุนแรงแบ่งเป็น 4 ระดับเช่นเดียวกันมีตั้งแต่ 0-3 (0 =ไม่มี 1 = เล็กน้อย 2 = ปานกลาง 3 = รุนแรง) ผลค่าคะแนนรายข้อจะมีค่า 0-9

การคิดคะแนนผลกระทบโดยรวม ทำโดยนำคะแนนทุกข้อมารวมกัน และปรับให้มีค่าเต็มเป็น 100 คำนวณค่าคะแนนเฉลี่ยโดยรวม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าคะแนนเฉลี่ยรายกิจกรรมและคำนวณความเข้ม (intensity) ของผลกระทบโดยแบ่งเป็น 5 ระดับ คือ เล็กน้อยมาก(very little) เล็กน้อย(little) ปานกลาง(moderate) รุนแรง (severe) และรุนแรงมาก(very severe) เกณฑ์การจัดกลุ่มความเข้มของผลกระทบต่อการปฏิบัติกิจกรรมประจำวันรายกิจกรรมดังตารางที่ 1 การจัดกลุ่มความเข้มของผลกระทบโดยรวม พิจารณาจากค่าคะแนนความเข้มสูงสุดจากทั้ง 8 กิจกรรม

2. ข้อมูลสภาวะโรคฟันผุในฟันถาวร ทันตแพทย์ผู้วิจัย ทำการตรวจฟันนักเรียน ใช้เกณฑ์การสำรวจสุขภาพช่องปากขององค์การอนามัยโลก ปี ค.ศ. 1997[10] บันทึกสภาวะฟันผุ ถอน อุด เป็นรายซี่ ในแบบบันทึกสภาวะโรคฟันผุ

Table 1 Classification of the intensity of oral impacts on a performance

Intensity of the impacts	Severity score		Frequency score	Performance score
Very severe	3	x	3	9
Severe	3	x	2	6
	2	x	3	
Moderate	2	x	2	4
	3	x	1	3
	1	x	3	
Little	2	x	1	2
	1	x	2	
Very little	1	x	1	1
No impact	0	x	0	0

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูล ใช้สถิติเชิงพรรณนา ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติเชิงวิเคราะห์ ได้แก่ ไคว์สแควร์ Mann Whitney U test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลการศึกษา

เด็กนักเรียนจำนวน 481 คนจาก 680 คน เข้าร่วมโครงการ คิดเป็นร้อยละ 70.7 เป็นเพศชายร้อยละ 34.5 เพศหญิงร้อยละ 65.5 อายุ 10-12 ปี ได้รับการสัมภาษณ์เพื่อหาผลกระทบจากปัญหาสุขภาพช่องปากที่มีต่อกิจกรรมประจำวันโดยใช้แบบ Child-OIDP ภาษาไทย ซึ่งผ่านการทดลองใช้ในประเทศไทยแล้ว และได้รับการตรวจสุขภาพฟันโดยใช้เกณฑ์การสำรวจโรคฟันผุขององค์การอนามัยโลก ปี ค.ศ. 1997[10] จากการศึกษาสภาวะโรคฟันผุ ความชุกของโรคฟันผุในฟันถาวรของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับร้อยละ 43.0 ค่าฟันผุ ถอนอุดมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 8 โดยผู้ที่มีฟันผุมีจำนวนร้อยละ 36.4 ผู้ที่ถูกถอนฟันมีจำนวนร้อยละ 1.7 ผู้ที่ได้รับการอุดฟันมีจำนวนร้อยละ 12.1 นักเรียนชายมีความชุกของโรคฟันผุเท่ากับ ร้อยละ 36.1 แตกต่างจากนักเรียนหญิงซึ่งมีความชุกเท่ากับร้อยละ 46.7 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (ตารางที่ 2)

ค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอน อุดของกลุ่มตัวอย่างมีค่า 0.88 ซี่ต่อคน ±1.30 ค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอน อุด ของนักเรียนชายเท่ากับ 0.73 ซี่ต่อคน แตกต่างจากค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอนอุดของนักเรียนหญิงซึ่งมีค่า 0.96 ซี่ต่อคนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (ตารางที่ 3) เมื่อพิจารณาในองค์ประกอบของฟันผุ ถอนอุด พบว่าเด็กชายมีค่าเฉลี่ยฟันถูกถอนไปเนื่องจากโรคฟันผุ (MT) เท่ากับ 0 ซึ่งแตกต่างจากเด็กหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (ตารางที่ 3)

ปัญหาสุขภาพช่องปากในระยะ 3 เดือนที่ผ่านมา

นักเรียนร้อยละ 99.4 ตอบว่ามีปัญหาในช่องปากเกิดขึ้นอย่างน้อยหนึ่งชนิด ดังตารางที่ 4

ผลกระทบจากปัญหาในช่องปากที่มีต่อการปฏิบัติกิจกรรมประจำวัน

เมื่อถามเชื่อมโยงปัญหาในช่องปากกับผลกระทบที่มีต่อการปฏิบัติกิจกรรมประจำวัน ร้อยละ 55.1 (ตารางที่ 5) ของกลุ่มตัวอย่างตอบว่าได้รับผลกระทบในการ

Table 2 Prevalence of dental caries in permanent teeth of 10-12 year old children by gender

Gender	n	(% of total)	No. of children with caries	Prevalence (%)*	DT>0 n (%)	MT>0 n (%)	FT>0 n (%)
Male	166	34.5	60	36.1	51 (30.7)	0 (0)	15(9.0)
Female	315	65.5	147	46.7	124 (39.4)	8 (2.5)	43(13.7)
Total	481	100	207	43	175 (36.4)	8 (1.7)	58(12.1)

*p<0.05 (Chi square test)

Table 3 Mean DMFT index (±sd) and its components for 10-12 year old children by gender

Gender	N	(% of total)	Mean DMFT (±sd)*	DT (±sd)	MT (±sd) **	FT (±sd)
Male	166	34.5	0.73 (±1.27)	0.58 (±1.1)	0 (±0)	0.16 (±0.57)
Female	315	65.5	0.96 (±1.30)	0.74 (±1.18)	0.03 (±0.21)	0.19 (±0.55)
Total	481	100	0.88 (±1.30)	0.68 (±1.15)	0.02 (±0.17)	0.18 (±0.56)

*Statistically significant (p<0.05) (Z= -2.319, p-value = 0.020)

**Statistically significant (p<0.05) (Z= -2.068, p-value = 0.039)

Table 4 Number and percentage of children who reported oral problems during the last 3 months

List of common oral problems	Number of children reported n	percentage %
Toothache	143	29.7
Sensitive tooth	230	47.8
Dental caries	230	47.8
Mobilized tooth	218	45.3
Spacing due to exfoliation	71	14.8
Fractures permanent tooth	46	9.6
Colour of teeth	151	31.4
Shape or size of teeth	94	19.5
Position of teeth	203	42.2
Bleeding gum	211	43.9
Swollen gum	91	18.9
Calculus	181	37.6
Oral ulcers	165	34.3
Bad Breath	240	49.9
Deformity of face or mouth	4	0.8
Erupting of permanent tooth	54	11.2
Missing permanent tooth due to extraction	20	4.2
Other problems	8	1.7
Total (at least one oral problem)	478	99.4

Table 5 Number and percentage of children with and without impact on daily performance

Number of affected daily performance	Number of children n	percentage %
0	216	44.9
1	148	30.8
2	76	15.8
3	23	4.6
4	10	2.3
5	3	0.6
6	2	0.4
7	3	0.6
Total	481	100

Table 6 Prevalence of impacts on daily performance among 10-12 year old BMA schoolchildren by gender

Gender	n	Reported impact		no impact		Odd ratio	p –value
	total = 481	n	%	n	%		
male	166	94	56.6	72	43.4	1.099 (95 %CI 0.753,1.605)	0.631
female	315	171	54.3	144	45.7		

ดำเนินกิจกรรมประจำวัน ในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมาโดยร้อยละ 30.8 ได้รับผลกระทบ 1 กิจกรรม ร้อยละ 15.8 ได้รับผลกระทบ 2 กิจกรรม ร้อยละ 4.6 ได้รับผลกระทบ 3 กิจกรรมร้อยละ 2.3 ได้รับผลกระทบ 4 กิจกรรม และมีเพียงร้อยละ 1.6 ได้รับผลกระทบ 5-7 กิจกรรม (ตารางที่ 5) ความชุกของผลกระทบที่เกิดขึ้นในเพศชายและเพศหญิงไม่แตกต่างกัน(OR =1.099, 95%CI 0.753, 1.605) (ตารางที่ 6)

เมื่อพิจารณาเป็นรายกิจกรรม ความชุกของผลกระทบของปัญหาช่องปากต่อกิจกรรมการรับประทานอาหารสูงที่สุดคือ ร้อยละ 38.3 รองลงมาคือ การรักษาอารมณ์ พบร้อยละ 17.9 และการทำความสะอาดช่องปากร้อยละ 14.6 ตามลำดับ ดังตารางที่ 7

เมื่อพิจารณาระดับความเข้มของผลกระทบในภาพรวม นักเรียนประมาณ 3 ใน 5 (ร้อยละ 61.8) ได้รับผลกระทบจากปัญหาช่องปากต่อการปฏิบัติกิจกรรมประจำวันที่มีความเข้มในระดับน้อยถึงน้อยมาก และนักเรียนจำนวนประมาณ 1 ใน 5 (ร้อยละ 20.4) อยู่ในกลุ่มที่ได้รับผลกระทบระดับรุนแรงถึงรุนแรงมาก (ตารางที่ 7) พิจารณาสัดส่วนผู้ได้รับผลกระทบรายกิจกรรม พบว่าร้อยละ 24.3 ของผู้ได้รับผลกระทบในการทำความสะอาดช่องปากได้รับผลกระทบในระดับรุนแรงถึงรุนแรงมาก (ตารางที่ 7)

ค่าคะแนนผลกระทบต่อการปฏิบัติกิจกรรมประจำวันโดยรวมมีค่าตั้งแต่ 0 - 44.44 จากคะแนนเต็ม คือ 100 คะแนนผลกระทบในเพศชายและหญิงไม่มีความแตกต่างกัน (Mann-Whitney U test: Z = -0.184, p-value 0.854) ดังตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยคะแนนผลกระทบโดยรวมมีค่า 3.4 (±6.1) แสดงถึง ขนาดของผลกระทบที่เกิดขึ้นอยู่ในระดับต่ำ เมื่อพิจารณารายกิจกรรมพบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนผลกระทบต่อกิจกรรมการรับประทานอาหารสูงที่สุดคือ 0.95 ในขณะที่คะแนนเฉลี่ยผลกระทบต่อการพูดมีค่าน้อยที่สุด คือ 0.04 (ตารางที่ 7)

คะแนนผลกระทบโดยรวมกับความต้องการรักษาทางทันตกรรมในปัจจุบันมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.001$) ดังตารางที่ 9

ปัญหาช่องปากที่เป็นสาเหตุให้เกิดผลกระทบต่อการปฏิบัติกิจกรรมประจำวันที่นักเรียนระบุว่า เป็นสาเหตุก่อผลกระทบในการดำเนินกิจกรรมประจำวันมากที่สุดคืออาการเสียวฟัน ร้อยละ 45.7 รองลงมาคืออาการปวดฟันร้อยละ 26 และฟันน้ำนมโยก หัก หลุด ร้อยละ 23 ตามลำดับ ดังตารางที่ 10 และเมื่อพิจารณาสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลกระทบเป็นรายกิจกรรมดังตารางที่ 11

บทวิจารณ์

ความชุกของโรคฟันผุ ค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอน อุดของเด็กกลุ่มนี้ ต่ำกว่าผลการศึกษาที่จังหวัดสุพรรณบุรี[5] และการสำรวจสุขภาพช่องปากในกลุ่มอายุ 12 ปี ในระดับประเทศครั้งที่ 6 พ.ศ. 2549-2550[11] แต่ใกล้เคียงกับผลการสำรวจสุขภาพช่องปากในระดับจังหวัดของกรุงเทพมหานคร[11] สาเหตุที่ความชุกของโรคฟันผุต่ำกว่าผลการสำรวจฯดังกล่าว น่าจะมาจากกลุ่มเด็กในการศึกษานี้ส่วนใหญ่อายุน้อยกว่า 12 ปี ฟันถาวรที่มีในช่องปากจำนวนน้อยกว่า และ เด็กมีลักษณะต่างจากประชากรเด็กทั่วไป กล่าวคือ ได้รับคัดเลือกให้เป็นตัวแทนมารับการอบรมเพื่อเป็นแกนนำเรื่องการป้องกันภาวะเสี่ยง ในโรงเรียน ต้องมีความรับผิดชอบ และพฤติกรรมในการดูแลสุขภาพตนเองดีในระดับหนึ่ง นอกจากนี้แม้ว่าเด็กประถมศึกษาโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานครจะมาจากครอบครัวที่มีเศรษฐานะปานกลาง ถึงต่ำ แต่ในการศึกษาครั้งนี้ตรวจพบว่าเด็กร้อยละ 21.62 มีฟันกรามถาวรได้รับการเคลือบหลุมร่องฟัน

Table 7 Prevalence, intensity of impacts and impact score of the oral impacts on daily performance among 10-12 year old BMA schoolchildren

Indicators of oral impacts		performances								Overall
		Eating	speaking	Cleaning mouth	Sleeping/ relaxing	Emotion	Smiling	Studying	Social contact	impact (n=481)
Prevalence of impacts (total n = 481 children)										
number of children	n	184	7	70	21	86	58	13	17	265
reported impacts	%	38.3	1.5	14.6	4.4	17.9	12.1	2.7	3.5	55.1
Intensity of impacts (% of children reported impacts on each performance)										
Very little	%	51.1	57.1	57.1	47.6	52.3	44.8	46.2	64.7	46.0
Little	%	16.8	28.6	7.1	14.3	18.6	15.5	15.4	17.6	15.8
Moderate	%	17.4	0.0	11.4	19.0	18.6	20.7	23.1	11.8	17.7
Severe	%	9.8	0.0	10.0	9.5	8.1	10.3	7.7	5.9	11.7
Very severe	%	4.9	14.3	14.3	9.5	2.3	8.6	7.7	0.0	8.7
Impact score										
- range		0-9	0-9	0-9	0-9	0-9	0-9	0-9	0-6	0-44.4
- mean (sd)		0.95 (1. 8)	0.04 (0.44)	0.43 (1.5)	0.12 (1.5)	0.40 (1.2)	0.34 (1.3)	0.07 (0.6)	0.06 (0.4)	3.4 (6.1)
- percentiles (25,50,75)		(0,0,1)	(0,0,0)	(0,0,0)	(0,0,0)	(0,0,0)	(0,0,0)	(0,0,0)	(0,0,0)	(0,1.4,4.2)

Table 8 Overall impact score of 10-12 year old BMA schoolchildren by gender

gender	min	max	Mean rank	Z	p-value
male	0	34.72	242.53	-0.184	0.854
female	0	44.44	240.19		

Table 9 Relationship between perceived treatment need and overall impact score of 10-12 year old BMA schoolchildren

Perceived current treatment need	n	Mean rank	Median	p-value
no	242	127.2	0.00	<.001*
yes	239	356.3	4.2	

*Statistically significant ($p<0.001$) ($Z = -19.023$, p-value=0.000)

Table 10 Prevalence of perceived oral problem as a cause of impacts on daily performances of 10-12 year old BMA schoolchildren

Perceived oral problems as a cause of impacts	n	Prevalence (%)
Sensitive tooth	121	45.7
Toothache	69	26.0
Mobilized tooth/exfoliation	61	23.0
Bleeding gum	52	19.6
Dental caries	47	17.7
Position of teeth	38	14.3
Oral ulcers	19	7.2
Colour of teeth	15	5.7
Erupting of permanent tooth	11	4.2
Bad Breath	10	3.8
Shape or size of teeth	9	3.4
Other problems	9	3.4
Calculus	8	3.0
Spacing due to exfoliation	6	2.3
Swollen gum	6	2.3
Fractures permanent tooth	5	1.9
Missing permanent tooth due to extraction	2	0.8
Deformity of face or mouth	0	0

เนื่องจากสำนักอนามัย กรุงเทพมหานครได้จัดบริการดูแลทันตสุขภาพให้กับเด็กในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานครเป็นเป้าหมายหลักมานานนับสิบปี ได้นำกลวิธีทางทันตกรรมป้องกันการเคลือบหลุมร่องฟันในฟันถาวรซี่แรกมาดำเนินการในพื้นที่ให้แก่กลุ่มเป้าหมายตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2535 มีทั้งการดำเนินการในคลินิกทันตกรรมและเชิงรุกไปให้บริการที่โรงเรียน รวมทั้งมีการประเมินการยึดติดเป็นระยะ แม้ว่าจะไม่สามารถให้บริการได้ครบในฟันทุกซี่และทุกคน ด้วยข้อจำกัดเรื่องอัตรากำลังทันตบุคลากรที่มีอยู่ กองทันตสาธารณสุขจัดให้มีกิจกรรมส่งเสริมทันตสุขภาพอื่นในโรงเรียน ได้แก่ การแปรงฟันหลังอาหารกลางวัน การตรวจสุขภาพฟัน โครงการอบรมอาสาสมัครสาธารณสุขในโรงเรียน และการจัดกิจกรรมส่งเสริมทันตสุขภาพอื่น ๆ ร่วมไปกับการสนับสนุนให้โรงเรียนเป็นโรงเรียนส่งเสริมทันตสุขภาพ สอดคล้องแนวทางของ Center for Disease Control and Prevention ประเทศสหรัฐอเมริกา เพื่อเพิ่มการเข้าถึงบริการทันตกรรมป้องกันได้แก่ การเคลือบหลุมร่องฟัน ในกลุ่มเด็กที่มีความเสี่ยงสูง คือ กลุ่มที่มาจากครอบครัวที่มีเศรษฐานะต่ำนั้นทำได้โดยผ่านทาง school based หรือ school link setting รวมทั้งสนับสนุนการดำเนินการด้านส่งเสริมสุขภาพอื่นๆ[12]

นอกจากนี้เด็กในพื้นที่กรุงเทพมหานครมีโอกาสเข้าถึงบริการทันตกรรมได้มากกว่าเด็กในจังหวัดอื่น เพราะมีศูนย์บริการสาธารณสุขในกรุงเทพมหานครตั้งอยู่ทั่วพื้นที่ นอกจากนี้ยังมีสถานพยาบาลภาครัฐและเอกชนจำนวนมากกว่าจังหวัดอื่น ในการสำรวจอัตราการใช้บริการทันตกรรมของประชาชนไทย พ.ศ. 2546 พบว่ากลุ่มอายุที่ใช้บริการสูงสุดคือ อายุ 6-14 ปี และกลุ่มตัวอย่างในกรุงเทพมหานครได้รับบริการทันตกรรมสูงที่สุด[13]

แม้ว่าในภาพรวม ความชุกของโรคฟันผุจะลดลง และค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอน อุดจะต่ำกว่าการสำรวจในกลุ่มตัวอย่างที่มีอายุใกล้เคียงกันในประเทศไทย[5,11]แต่สาเหตุของผล

Table 11 Percentage of perceived oral problems as a cause of impacts on daily performance

Daily performances	Toothache	Sensitive tooth	Dental caries	Mobilized tooth	Spacing due to exfoliation	Fractures permanent tooth	Colour of teeth	Shape or size of teeth	Position of teeth	Bleeding gum	Swollen gum	Calculus	Oral ulcers	Bad Breath	Deformity of face or mouth	Erupting of permanent tooth	Missing permanent tooth due toextraction	Other problems
Eating	13.1	53.0	15.2	10.6	1.0	0.0	0.0	0.5	0.0	1.0	1.0	13.1	1.0	0	0	0.5	0.5	2.0
Speaking	50	0	0	25	0	0	0	0	12.5	0	0	0	12.5	0	0	0	0	0
Cleaning mouth	6.8	1.4	2.7	8.1	0	0	0	0	0	59.5	0.0	6.8	10.8	0	0	1.4	1.4	1.4
Sleeping	38.1	0	14.3	14.3	0	0	0	0	0	0	4.8	0	14.3	0	0	14.3	0	0
Emotion	17.6	12.1	7.7	25.3	1.1	2.2	1.1	0	8.8	4.4	3.3	0	4.4	2.2	0	6.6	0	0
Smiling	3.1	3.1	4.6	3.1	3.1	4.6	18.5	10.8	38.5	1.5	0	1.5	0	7.7	0	0	0	0
Studying	46.2	15.4	7.7	23.1	0	0	0	0	0	0	0	0	7.7	0	0	0	0	0
Social Scontact	11.1	0	5.6	5.6	5.6	0	11.1	5.6	22.2	5.6	0	5.6	0	16.7	0	0	0	5.6

กระทบต่อกิจกรรมประจำวัน มาจากอาการเกี่ยวข้องกับโรคฟันผุ ได้แก่ ปวดฟัน เสียวฟัน มากกว่าอาการของโรคปริทันต์ เช่นเดียวกับการศึกษาที่ผ่านมา[5,11] จึงไม่ควรละเลยการแก้ไขปัญหาดังกล่าว แม้ว่าบางครั้งดัชนีคลินิกยังไม่สามารถวัดการเปลี่ยนแปลงได้ หากพบสาเหตุแต่เนิ่น ๆ จะช่วยไม่ให้เกิดผลกระทบในระดับรุนแรงต่อไป

ความชุกของผลกระทบของปัญหาสุขภาพช่องปาก

การศึกษาครั้งนี้ความชุกของผลกระทบจากปัญหาในช่องปากต่อการปฏิบัติกิจกรรมประจำวัน (ร้อยละ 55.1)(ตารางที่ 7) ต่ำกว่าที่พบในการศึกษาในระดับประเทศ พ.ศ. 2549-2550[11] (ร้อยละ 85.2) จังหวัดสุพรรณบุรี[5] (ร้อยละ 89.8) ประเทศเปรู[14] (ร้อยละ 82.0) ประเทศบราซิล[15] (ร้อยละ 80.7) ประเทศโรมาเนีย[16] (ร้อยละ 64.95) และในประเทศฝรั่งเศส[17] (ร้อยละ 73) แต่สูงกว่าการศึกษาในประเทศแทนซาเนีย ค.ศ. 2005-2006[18] (ร้อยละ 28.6) และ ในปี ค.ศ. 2008[19] (ร้อยละ 36.2) รวมทั้งในสหราชอาณาจักร[20] (ร้อยละ 40.4)

การรับประทานอาหารเป็นกิจกรรมที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา[5,11,14-17] อันดับรองลงมาคือการรักษาอารมณ์ การทำความสะอาดช่องปากและการยิ้มตามลำดับ (ตารางที่ 7) การรักษาอารมณ์ได้รับผลกระทบในอันดับที่สอง เช่นเดียวกับการศึกษาในประเทศบราซิล[15] ในขณะที่การศึกษาในประเทศโรมาเนีย[16] ประเทศฝรั่งเศส[17] ประเทศแทนซาเนีย[18] สหราชอาณาจักร[20] และประเทศไทย[11] พบว่าการทำความสะอาดช่องปากได้รับผลกระทบในอันดับที่สอง

การรับประทานอาหารได้รับผลกระทบมากที่สุด เพราะหน้าที่หลักของฟันคือ การบดเคี้ยวอาหาร หากมีความผิดปกติในช่องปากไม่ว่าจะเป็นการเสียวฟัน ปวดฟัน ฟันผุเป็นรู หรือฟันโยก จะส่งผลกระทบต่อการรับประทานอาหารซึ่งเป็นกิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหวขยับของขากรรไกรเกี่ยวข้องกับฟัน และเนื้อเยื่อในช่องปากมากกว่ากิจกรรมอื่น

ในภาพรวมสาเหตุในช่องปากที่ก่อให้เกิดผลกระทบตามความรู้สึกของเด็ก มาจากการเสียวฟัน ปวดฟัน ซึ่งเกี่ยวข้องกับโรคฟันผุ มากกว่าสาเหตุจากโรคปริทันต์ (ตารางที่ 10) สอดคล้องกับการศึกษาในเด็กไทยที่ผ่านมา [5,11] ในขณะที่การศึกษาในประเทศบราซิล พบว่าสาเหตุปัญหาในช่องปากที่ส่งผลกระทบต่อกิจกรรมประจำวันส่วนใหญ่มาจากการเสียวฟันและไม่พึงพอใจสีของฟัน[15] การศึกษาในประเทศโรมาเนีย สาเหตุส่วนใหญ่มาจากเหงือกมีเลือดออกและการเสียวฟัน การศึกษาในประเทศฝรั่งเศสพบว่ามีสาเหตุสำคัญจากการเรียงตัวของฟันและแผลในช่องปาก[17]

เมื่อพิจารณาสาเหตุตามความรู้สึกของเด็กนักเรียนที่ส่งผลกระทบในการปฏิบัติกิจกรรมประจำวันเป็นรายกิจกรรมพบว่า ปัญหาปวดฟัน เสียวฟันเป็นสาเหตุหลักในกิจกรรม 5 กิจกรรม ได้แก่ การรับประทานอาหาร กิจกรรมการพูดออกเสียง การพักผ่อนนอนหลับ การรักษาอารมณ์ และการศึกษา ในขณะที่ การมีเลือดออกจากเหงือกเป็นสาเหตุหลักที่ส่งผลต่อการทำความสะอาดช่องปาก (ตารางที่ 11)

การรักษาอารมณ์ไม่ให้หงุดหงิดใจ ได้รับผลกระทบจากการมีฟันน้ำนมโยก หัก หลุดเนื่องจากในช่วงอายุนี้เป็นระยะที่มีการเปลี่ยนชุดจากฟันน้ำนมเป็นฟันถาวร โดยเฉพาะฟันกรามน้อย ขณะที่ฟันโยกจะมีอาการปวดเป็นระยะ นอกจากนี้จะพบปัญหาจากการที่ฟันน้ำนมหัก หลุดไม่หมด มีเศษรากฟันค้างอยู่ บริเวณซอกฟัน เพดานปากและข้างลิ้น ทำให้เกิดความรำคาญ และยังเป็นสาเหตุทำให้อาหารติดซอกฟัน และมีกลิ่นปากตามมา

ปัญหาการเรียงตัวของฟัน สีและขนาดของฟันส่งผลกระทบสำคัญต่อ การยิ้ม การพบปะเพื่อนฝูง จากการที่เริ่มเข้าสู่วัยรุ่น เพื่อนจึงเป็นกลุ่มที่มีบทบาทสำคัญ การที่ถูกเพื่อนล้อ ส่งผลต่อสภาวะจิตใจและการปรับตัวเข้ากับสังคมของเด็ก Chen และ Hunter พบว่าปัญหาสุขภาพช่องปากที่ส่งผลกระทบต่อจิตใจ ได้แก่ การหลีกเลี่ยงการหัวเราะที่ทำให้ผู้อื่นมองเห็นฟัน หรืออายฟันตนเอง จนไม่กล้ายิ้มพบในเด็กมากกว่าในผู้ใหญ่[21]

ผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นถึง สุขภาพช่องปากในมุมมองของคุณภาพชีวิตที่เป็นผลกระทบมาจากปัญหาสุขภาพช่องปาก ซึ่งแตกต่างไปจากการวัดสุขภาพช่องปากโดยดัชนีทางคลินิก สามารถบอกได้ถึงผลกระทบที่เป็นระดับผลลัพธ์จากปัญหาในช่องปาก ควรนำผลกระทบจากปัญหาช่องปากต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน และระดับความรุนแรงของผลกระทบในแต่ละกิจกรรม ไปใช้ประกอบ

ข้อมูลการตรวจทางคลินิกเพื่อจัดลำดับความสำคัญให้กับกลุ่มที่ต้องการการแก้ปัญหาอย่างเร่งด่วน แต่ไม่ควรละเลยเด็กอีกส่วนหนึ่งที่ให้ข้อมูลว่าประสบปัญหาในช่องปากแต่ยังไม่ส่งผลกระทบต่อชีวิตประจำวัน ควรที่จะหากลวิธีแก้ปัญหาที่อยู่ในระดับเล็กน้อยมาก และกลวิธีในการส่งเสริมป้องกันกระตุ้นให้เกิดการดูแลอนามัยช่องปากด้วยตนเอง เพื่อมิให้ปัญหามีความรุนแรงจนกระทั่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อกิจกรรมประจำวันในเวลาต่อมา

บทสรุป

ความชุกของผลกระทบจากปัญหาช่องปากต่อการดำเนินชีวิตประจำวันในเด็กกลุ่มศึกษาอยู่ในระดับปานกลาง และความเข้มของผลกระทบต่อเด็กอยู่ในระดับน้อยถึงน้อยมาก ส่วนขนาดของผลกระทบโดยรวมน้อย (คะแนนเฉลี่ย 3.4 จาก คะแนนเต็ม 100) ปัญหาในช่องปากมีผลกระทบต่อกิจกรรมการรับประทานอาหารมากที่สุด รองลงมาคือ การรักษาอารมณ์ และการทำความสะอาดช่องปาก ตามลำดับ ส่วนปัญหาที่เด็กตอบว่าเป็นสาเหตุที่ส่งผลกระทบต่อการปฏิบัติกิจกรรมประจำวันของเด็กมากที่สุด ได้แก่ อาการเสียวฟัน อาการปวดฟันและฟันน้ำนมโยกหักหลุด

ควรมีการศึกษาวิจัยผลกระทบของปัญหาในช่องปากที่มีต่อการดำเนินกิจกรรมประจำวันหรือ คุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากในประชากรกลุ่มอายุต่าง ๆ เพื่อได้ทราบสถานการณ์ในภาพรวมของประชากรกรุงเทพมหานคร สร้างความเข้าใจเรื่องความสัมพันธ์ของสุขภาพช่องปากกับคุณภาพชีวิต นำมาพิจารณาพร้อมกับการประเมินความจำเป็นด้านทันตกรรม ในการวางแผนจัดบริการทันตสาธารณสุขเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตประชาชน จัดลำดับความสำคัญของการให้บริการ และเพื่อการจัดสรรทรัพยากร ภายใต้สถานการณ์ที่อัตรากำลังทันตบุคลากรและงบประมาณในการจัดการบริการของภาครัฐที่ถูกจำกัดให้เป็นไปอย่างคุ้มค่าที่สุด

เอกสารอ้างอิง

1. World Health Organization Frequently asked questions (document on the Internet) (cited 2009 Jun 28). Available from:URL:http://www.who.int/suggestions/faq/en/index.html.
2. Engel GL. The clinical application of biopsychosocial model. Am J Psychiatry 1980; 137: 535-44.
3. Allen PF. Assessment of oral health related quality of life. Health Qual Life Outcomes (serial online) 2003 (cited 2009 Jun 27); 1: 40. Available from:URL:http://www.hqlo.com/content/1/1/40.
4. Locker D. Measuring oral health: a conceptual framework. Community Dent Health 1998; 5(1): 3-18.
5. Gherunpong S, Tsakos G, Sheiham A. The prevalence and severity of oral impacts on daily performances in Thai primary-school children. Health Qual Life Outcomes (serial online) 2004 (cited 2009 Jun 27); 2: 57. Available from:URL: http://www.hqlo.com/content/2/1/57.
6. Gherunpong S, Tsakos G, Sheiham A. Developing and evaluating an oral health-related quality of life index for children; the CHILD-OIDP. Community Dent Health 2004; 21(2): 161-69.
7. Jokovic A, Locker D, Stephens M, Kenny D, Tompson B, Guyatt G. Validity and reliability of a questionnaire for measuring child oral health related quality of life. J Dent Res 2002; 81: 459-6.
8. Gift HC, Reisine ST, Larach DC. The social impact of dental problems and visits. Am J Public Health 1992; 82(12): 1663-668.
9. Adulyanon A, Sheiham A. Oral impacts on daily performance. In Measuring oral health and quality of life. In: Slade GD, edited. Chapel Hill : University of North Carolina, Dental Ecology; 1997: 151-60.
10. World Health Organization. Oral Health Surveys-Basic Methods. 4th edition. Geneva; WHO;1997.
11. กองทันตสาธารณสุข กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข รายงานผลการสำรวจสภาวะสุขภาพช่องปากระดับประเทศ ครั้งที่ 6 ประเทศไทย พ.ศ. 2549 - 2550. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์สำนักกิจการองค์การทหารผ่านศึก; 2551.
12. United States General Accounting Office. GAO Report: Dental Disease is a Chronic Problem

Among Low Income Populations. April, 2000 (cited 2009 Oct 18). Available from :URL: http:// www. gao.gov/archive/2000/he00072.pdf.

13. สุณี วงศ์คงคาเทพ. อัตราการใช้บริการทันตกรรมของประชาชนไทย พ.ศ. 2546. วิทยาสารทันตสาธารณสุข 2547; 9: 7-19.
14. Bernabe E, Tsakos G, Sheiham A. Intensity and extent of Oral Impacts on Daily Performances by type of self-perceived oral problems. Eur J Oral Sci 2007 Apr; 115(2): 111-6.
15. Castro RA, Cortes MI, LeA£o AT, Portela MC, Souza IP, Tsakos G et al. Child-OIDP index in Brazil: cross-cultural adaptation and validation. Health Qual Life Outcomes (serial online) 2008 (cited 2009 July 20); 6: 68. Available from:URL: http:// www.hqlo.com/content/6/1/68.
16. Nuca C, Amariei C, Martoncsak E, Tomi DD. Study regarding the correlation between the Child-OIDP index and the dental status in 12-year-old children from Harsova, Constanta County. OHDMBSC 2005 Dec; 4(4): 5-13.
17. Tubert-Jeanin S, Pegon-Machat E, Gremeau-Richard C, M-M L, Tsakos G. Validation of the Frenchversion of the Child-OIDP index. Eur J of Oral Sci 2005; 113: 355-62.
18. Mtaya M, Åstrøm AN, Tsakos G. Applicability of an abbreviated version of the Child-OIDP inventory among primary schoolchildren in Tanzania. Health Qual Life Outcomes (serial online) 2007 (cited 2009 July 20); 5: 40. Available from:URL: http:// www.hqlo.com/content/5/1/40.
19. Mashoto KO, Astrøm AN, David J, Masalu JR. Dental pain, oral impacts and perceived need for dental treatment in Tanzanian school students: a cross-sectional study. Health Qual Life Outcomes (serial online) 2009(cited 2009 Aug12); 7: 73. Available from: URL:http://www.hqlo.com/content/7/1/73.
20. Yusuf H, Gherunpong S, Sheiham A, Tsakos G. Validation of an English version of the Child-OIDP index, an oral health-related quality of life measure for children. Health Qual Life Outcomes (serial online) 2006 (cited 2009 Aug12); 4: 38. Available from: URL:http://www.hqlo.com/content/4/1/38.
21. Chen MS, Hunter P. Oral health and quality of life in New Zealand: a social perspective. Soc Sci Med 1996; 43: 1213-22.

วิทยาสาร
ทันตแพทยศาสตร์มหิดล
MAHIDOL DENTAL JOURNAL

ว ทันต มหิดล ปีที่ 30 เล่มที่ 2, 2553

บทวิทยาการ

ส่วนประกอบ โครงสร้าง และสมบัติของเชือกแยกเหงือก ที่มีจำหน่ายในประเทศไทยหกผลิตภัณฑ์

กัลยา ศุพุทธมงคล
วท.ม. (ทันตกรรมประดิษฐ์),
Ph.D. (Materials Science and Engineering)
ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

อมรรัตน์ วงศ์ล่ำซำ
วท.ม. (ทันตกรรมประดิษฐ์),
Ph.D. (Dental Materials Science)
ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ชัชรี สุชาติล้ำพงศ์
M.Phil. (Dental materials),
อ.ท.(ทันตกรรมประดิษฐ์)
ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

พรทิพย์ ศุกรเวทย์ศิริ
ท.บ., ป.บัณฑิต (ทันตกรรมประดิษฐ์)
กลุ่มงานทันตสาธารณสุข
สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุรินทร์

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:
อมรรัตน์ วงศ์ล่ำซำ
ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
6 ถ.โยธี เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์: 02-644-8644 ต่อ 6441
อีเมล์: dtawl@mahidol.ac.th

แหล่งเงินทุน: คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
วันรับเรื่อง: 13 กรกฎาคม 2552
วันยอมรับตีพิมพ์: 7 กรกฎาคม 2553

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้าง ส่วนประกอบ การขยายตัวเมื่อเปียก และความทนแรงดึงของเชือกแยกเหงือกที่มีจำหน่ายในประเทศไทยจำนวน 6 ผลิตภัณฑ์

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดสอบ: เชือกแยกเหงือกที่ศึกษาได้แก่ โรโครีแทรกโต® โรโคสเตย์พุต® ซิลแทรกซ์® อัลตราแพค® จินจิเบรด® และ โวโคทราโค® ศึกษาลักษณะการถักทอ จำนวนเส้นด้ายที่เป็นส่วนประกอบด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ ศึกษาลักษณะของเส้นเชือกแยกเหงือกและวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นเชือกแยกเหงือกด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องกราด และวิเคราะห์ชนิดของเส้นใยตามเอกสารของสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม 121 เล่มที่ 15:1981และวิธี AATCC 20:2004 ศึกษาการขยายตัวของเส้นเชือกแยกเหงือกด้วยการวัดการเปลี่ยนแปลงของเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นเชือกด้วยกล้องจุลทรรศน์ก่อนและหลังแช่น้ำ คำนวณผลการขยายตัวของเชือกแยกเหงือกเป็นร้อยละ วิเคราะห์ความแปรปรวนที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ศึกษาความทนแรงดึงของเชือกแยกเหงือกในสภาพแห้งและสภาพเปียก โดยใช้เครื่องทดสอบสากล วิเคราะห์ความทนแรงดึงด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลการศึกษา: พบว่าเชือกแยกเหงือกส่วนใหญ่มีลักษณะการถักทอเป็นเปียและมีเส้นใยฝ้ายเป็นส่วนประกอบ เส้นเชือกที่มีการขยายตัวหลังการแช่สูงสุดและมีค่าเฉลี่ยความทนแรงดึงสูงสุด คือโรโครีแทรกโต® เบอร์ 2 ขยายตัวร้อยละ 15.1 และทนแรงดึง 84.8 นิวตัน ในสภาพแห้งและสภาพเปียกค่าเฉลี่ยความทนแรงดึงของเส้นเชือกโรโครีแทรกโต® เบอร์ 2 โรโคสเตย์พุต® เบอร์ 1 จินจิเบรด® เบอร์ 0 และ ซิลแทรกซ์® เบอร์ 9 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

บทสรุป: การขยายตัวเมื่อเปียกขึ้นอยู่กับชนิดเส้นใยและเส้นผ่าศูนย์กลาง ความทนแรงดึงของเส้นเชือกแยกเหงือกขึ้นอยู่กับชนิดของเส้นใย และขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นเชือก

รหัสคำ: เชือกแยกเหงือก, ส่วนประกอบ, การขยายตัวเมื่อเปียก, ความทนแรงดึง

วิทยาสาร ทันตแพทยศาสตร์มหิดล
MAHIDOL DENTAL JOURNAL

Original article

Composition, structure and properties of six gingival retraction cords commercially available in Thailand.

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

Amornrat Wonglamsam
M.Sc. (Prosthodontics),
Ph.D. (Dental Materials Science)
Department of Prosthodontics,
Faculty of Dentistry, Mahidol University

Chatcharee Suchatlampong
M.Phil. (Dental materials),
Dip. Thai Board (Prosthodontics)
Department of Prosthodontics,
Faculty of Dentistry, Mahidol University

Porntip Sukornvetsiri
D.D.S., Grad. Dip in Clinical Science (Prosthodontics)
Dental Public Health Division,
Surin Provincial Public Health Office

Correspondence author:
Amonrat Wonglamsam
Department of Prosthodontics,
Faculty of Dentistry, Mahidol University
6 Yothi Street, Rachathewi,
Bangkok 10400, Thailand
Tel: 02-644-8644 ext. 6441
E-mail: dtawl@mahidol.ac.th

Research grant: Faculty of Dentistry, Mahidol University
received: 13 July 2009
accepted: 7 July 2010

Abstract

Objectives: The objectives of this study were to determine the structure, composition, percentage of expansion after immersion in distilled water, and tensile strength of six gingival retraction cords commercially available in Thailand.

Materials and methods: Six gingival retraction cords used in this study were Roeko Retracto® Roeko Stayput® Sil-trax® Ultrapak® Gingibraid® and Voco Traco®. Pattern of weaving and number of threads were observed using light microscope. Characteristics of cord and cord diameter were observed using scanning electron microscopy. Types of fiber were identified using TIS 121 book 15:1981 and AATCC 20:2004 techniques. The amount of expansion of gingival retraction cords were determined by measuring the diameter before and after immersion cord. The difference between means diameter were calculated as expansion percentage. ANOVA was used for analyzing the percentage expansion at 0.05 significance level. Tensile testing was performed using a universal testing machine at a cross-head speed of 100 mm/min. ANOVA was used for analyzing the tensile strength at 0.05 significance level.

Results: Most gingival retraction cords used in this study were braided, composed of cotton fiber. Roeko Retracto® No.2 had the highest expansion after immersion (15.1 %) and the highest means tensile strength (84.8 N). In dry and wet condition, means tensile strength of Roeko Retracto® No.2, Roeko Stay-put® No.1, Gingibraid® No.0 and Sil-trax® No.9 were significantly different.

Conclusions: The amount of cord expansion depended on the type of fibers and diameter. Mean tensile strength of gingival retraction cord was influenced by the type of fibers and diameter.

Keywords: gingival retraction cord, composition, expansion after immersion, tensile strength

บทนำ

การทำฟันเทียมบางส่วนติดแน่นบางครั้งจำเป็นต้องทำขอบของฟันเทียมอยู่ใต้เหงือก การแยกเหงือกที่มีประสิทธิภาพทำให้เห็นขอบของฟันชัดเจน สามารถทำขอบครอบฟันที่เตรียมไว้ให้แนบสนิทได้[1-2] วิธีการแยกเหงือกที่ทันตแพทย์ส่วนใหญ่นิยมใช้คือ การแยกเหงือกด้วยเชือกแยกเหงือกร่วมกับการใช้สารเคมี[3-9] เนื่องจากเป็นเทคนิคที่ง่าย อุปกรณ์การใช้ไม่ยุ่งยาก เนื้อเยื่อเหงือกกลับคืนสู่ปกติได้ในเวลาไม่เกิน 10 วัน[10-12] และเหงือกร่นน้อยกว่า 0.1 มิลลิเมตร[9-13] หลักการของการแยกเหงือกร่วมกับการใช้สารเคมี คือใช้เส้นเชือกเพื่อแยกเหงือก ดูดซับความชื้นเป็นแกนให้โปรตีนจากเลือกตกตะกอน และเป็นตัวนำสารเคมีไปสัมผัสกับเนื้อเยื่อในร่องเหงือกโดยสารเคมีจะทำให้เนื้อเยือหดตัว และห้ามเลือด[3,6] ในอดีตมีการใช้เส้นไหมศัลยกรรม (surgical silk) เบอร์ 2/0 ซึ่งมีโปรตีนเป็นองค์ประกอบ[2] หรือไหมขัดฟันชนิดที่ไม่ได้เคลือบขี้ผึ้ง(unwaxed floss) ทำจากเส้นใยสังเคราะห์[13] หรือเส้นเชือกทำจากเส้นใยฝ้าย มาใช้แยกเหงือก[2,4,11,12,14] เส้นเชือกแยกเหงือกในปัจจุบันมีหลายผลิตภัณฑ์ให้เลือกใช้ มีทั้งชนิดชุบและไม่ชุบน้ำยาห้ามเลือด เส้นเชือกแยกเหงือกประกอบขึ้นจากเส้นใย (ซึ่งหมายถึงส่วนที่เล็กที่สุดของวัสดุสิ่งทอ)[15,16] เส้นใยหลายๆเส้นรวมกันเป็นเกลียวคือเส้นด้าย (thread) เส้นด้ายหลายๆเส้นรวมตัวกันเป็นเส้นเชือก (cord) เส้นเชือกแยกเหงือกอาจทำจากเส้นใยชนิดเดียว หรือเส้นใยหลายชนิดมีการถักทอหลายแบบ อาทิ การถักแบบห่วง (knit) การถักแบบเปีย (braid) ลักษณะการถักต่างกันทำให้สมบัติต่างกันเส้นเชือกถักแบบห่วงทนแรงดึง (tensile strength) ได้ดีเส้นเชือกที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่ และมีจำนวนเส้นด้ายเป็นส่วนประกอบมากมีความทนแรงดึงได้มาก[17] ในปี ค.ศ.1994[9] มีการศึกษาเส้นเชือกชนิดที่ถักแบบห่วงเปรียบเทียบกับแบบเชือกแฝด พบว่าผู้ใช้พอใจเชือกที่ถักแบบห่วงมากกว่า

ในปัจจุบันมีเชือกแยกเหงือกให้เลือกใช้หลายยี่ห้อหลายขนาด อย่างไรก็ตามเชือกแยกเหงือกควรมีความแข็งแรงเพียงพอในขณะที่ใส่และดึงเส้นเชือกออกจากร่องเหงือก ไม่ขาดหลุดลุ่ย ทำให้ไม่เหลือเศษเส้นใยตกค้างในร่องเหงือกซึ่งทำให้เหงือกอักเสบ และการขยายตัวของเชือกแยกเหงือกภายหลังการดูดซับน้ำไม่ควรก่อให้เกิดอันตรายต่อเนื้อเยื่อเหงือก

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างส่วนประกอบของเชือกแยกเหงือกรวมถึงการขยายตัวหลังจากแช่น้ำกลั่น และความทนแรงดึงทั้งขณะแห้งและเปียก เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลในการเลือกใช้และเป็นแนวทางการหาเส้นใยในประเทศมาผลิตเชือกแยกเหงือกต่อไป เพื่อลดการนำเข้าจากต่างประเทศ ทั้งนี้เนื่องจากประเทศไทยมีการผลิตเส้นใยเกี่ยวกับสิ่งทอหลายชนิดซึ่งมีราคาถูกกว่าการนำเข้ามาจากต่างประเทศ

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

วัสดุที่ใช้คือเชือกแยกเหงือก 11 ชนิดของ 6 ผลิตภัณฑ์ ดังแสดงในตารางที่ 1

ศึกษาลักษณะการถักทอ จำนวนเส้นด้าย ภาคตัดขวาง ชนิดเส้นใยในเชือกแยกเหงือก

ศึกษาลักษณะการถักของเส้นเชือกแยกเหงือกด้วยกล้องจุลทรรศน์พร้อมมาตรวัด (Measurescope MM-11C Nikon, Tokyo, Japan) กำลังขยาย 60 เท่า และด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องกราด (JSM 5410, JEOL, Tokyo, Japan) กำลังขยาย 50 เท่า ศึกษาลักษณะของเส้นใยด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องกราด กำลังขยาย 500 เท่า ตรวจจำนวนเส้นด้ายที่เป็นส่วนประกอบของเชือกแยกโดยใช้เข็มเขี่ยปลายเส้นเชือกเพื่อแยกเส้นด้ายที่เป็นส่วนประกอบของเส้นเชือก และนับจำนวนเส้นด้ายภายใต้กล้องจุลทรรศน์พร้อมมาตรวัด (Measurescope MM-11C Nikon, Tokyo, Japan) กำลังขยาย 60 เท่า ศึกษาภาคตัดขวางเพื่อดูโครงสร้างของเส้นเชือกแยกเหงือก และวัดขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นเชือกด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องกราด ที่กำลังขยาย 100 เท่า ศึกษาลักษณะภาคตัดขวางของเส้นใยด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 500 เท่า

การวิเคราะห์ชนิดเส้นใยทางเคมี ตัวอย่างเส้นเชือกแยกเหงือกหกผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ละ 1 กรัม วิเคราะห์ทางเคมีเพื่อหาชนิดของเส้นใยที่เป็นส่วนประกอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิธีทดสอบสิ่งทอ (มอก. 121 เล่ม 15-2524) และ AATCC 20:2004 โดยส่งทดสอบที่ศูนย์ทดสอบสิ่งทอ สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ

Table 1 Manufacturers and impregnated medicament of gingival retraction cords used in this study

Brand of retraction cord	Impregnated medicament	Manufacturer
Roeko Retracto® No.1	Aluminum chloride hexahydrate 0.5 mg/cm	Roeko GmbH&Co., Langenau, Germany
Roeko Retracto® No.2	Aluminum chloride hexahydrate 0.75 mg/cm	Roeko GmbH&Co., Langenau, Germany
Roeko Stayput® No.1,2	non-impregnated	Roeko GmbH&Co., Langenau, Germany
Gingibraid® No.0	Epinephrine/aluminum potassium sulfate (0.2±0.1mg/inch)/(0.15±0.1mg/inch)	Van R. Dental Products, Inc., California, LA, U.S.A.
Gingibraid® No.1	Epinephrine/aluminum potassium sulfate (0.4±0.2 mg/inch)/(0.25±0.1mg/inch)	Van R. Dental Products, Inc., California. LA, U.S.A.
Sil-trax® No.8	Aluminum sulfate 0.189 mg/cm	Pascal Company Inc., Bellevue, WA, U.S.A.
Sil-trax® No.9	Aluminum sulfate 0.335 mg/cm	Pascal Company Inc., Bellevue, WA, U.S.A.
Voco Traco®	Aluminum chloride 6%	Voco GmbH, Cuxhaven, Germany
Ultrapak® No.0,1	non-impregnated	Ultradent Products, South Jordan, UT, U.S.A.

ศึกษาการขยายตัวของเส้นเชือกแยกเหงือก

นำเส้นเชือกแยกเหงือกยาว 4 เซนติเมตร 11 ชนิด ชนิดละ 10 ตัวอย่าง วางบนแผ่นกระจกสไลด์ในลักษณะเส้นตรง ยึดปลายเชือกทั้งสองข้างด้วยเทปกาวใส วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ด้วยกล้องจุลทรรศน์พร้อมมาตรวัดกำลังขยาย 60 เท่า บันทึกผล จากนั้นใช้หลอดหยดน้ำกลั่นให้เส้นเชือกเปียกตลอดเส้น รอ 5 นาที วัดขนาดเส้นเชือกที่ตำแหน่งเดียวกับตำแหน่งที่วัดเริ่มแรก และวัดอีกครั้งที่ 10 นาที บันทึกผล คำนวณร้อยละของการขยายตัวของเส้นเชือกแยกเหงือกที่ 5 และ 10 นาทีวิเคราะห์ร้อยละการขยายตัวของเส้นเชือกโดยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ศึกษาความทนแรงดึงของเชือกแยกเหงือก

ใช้เชือกแยกเหงือกยาว 10 เซนติเมตร 11 ชนิด ชนิด ชนิดละ 20 ตัวอย่าง แบ่งออกเป็น 2กลุ่มคือ กลุ่มที่ไม่แช่น้ำกลั่น 10 ตัวอย่าง กลุ่มที่แช่ในน้ำกลั่น 5 นาที 10 ตัวอย่าง ทดสอบแรงดึงด้วยเครื่องทดสอบสากล (Instron Model 5566, Instron Corp, Buckinghamshire, UK) ดึงด้วยความเร็ว 100 มิลลิเมตรต่อนาทีโดยมีระยะทดสอบ 1 นิ้ว บันทึกค่าแรงดึงที่ทำให้เชือกขาดเป็นนิวตัน วิเคราะห์ความทนแรงดึงเส้นเชือกด้วยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลการศึกษา

ลักษณะการถักทอ เส้นผ่าศูนย์กลาง จำนวนเส้นด้ายที่เป็นส่วนประกอบ ชนิดเส้นใยของเส้นเชือกแยกเหงือก

แสดงในตารางที่ 2 ผลการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องกราด กำลังขยาย 50 และ 500 เท่า และผลการศึกษาภาคตัดขวางของเส้นเชือกกำลังขยาย 100 และ 500 เท่า แสดงในรูป 1-6 a, b , c และ d ตามลำดับเส้นเชือกผลิตภัณฑ์เดียวกัน ต่างขนาดกันมีลักษณะการถักทอ และลักษณะเส้นใยแบบเดียวกัน แต่ต่างกันที่จำนวนเส้นด้าย เส้นเชือกแยกเหงือกในการศึกษาครั้งนี้ส่วนใหญ่มีลักษณะการถักทอเป็นเปีย (Fig. 1a, 2a, 3a, 4a, 5d) ยกเว้น Ultrapak® มีลักษณะการถักแบบห่วง (Fig. 6a) เส้นเชือกแยกเหงือกประกอบด้วยเส้นด้ายจำนวน 4-18 เส้นมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.58-0.86 มิลลิเมตร แบ่งตามชนิดเส้นใยฝ้ายเป็นส่วนประกอบได้แก่ Sil-trax® Voco Traco® Ultrapak® เส้นเชือกที่มีเส้นใยชนิดอื่นร่วมกับเส้นใยฝ้ายได้แก่ Roeko Stay-put® มีไนลอน (nylon) และทองแดงเป็นส่วนร่วม และ Gingibraid® มีพอลิเอสเทอร์ (polyester) เป็นส่วนร่วม ยกเว้น Roeko Retracto® ประกอบด้วยเส้นใยพอลิเอสเทอร์เพียงชนิดเดียว

Table 2 The cord composition, weaving type, number of thread, and diameter of gingival retraction cords used in this study

Brand	Fiber type	Weaving type	Thread number	Diameter (mm.)
Roeko Retracto® No.1	Polyester	braid	9	0.64
Roeko Retracto® No.2	Polyester	braid	12	0.86
Roeko Stayput® No.1	Cotton, nylon and copper	braid	8	0.67
Roeko Stayput® No.2	Cotton, nylon and copper	braid	10	0.82
Gingibraid® No.0	Cotton and polyester	braid	9	0.58
Gingibraid® No.1	Cotton and polyester	braid	8	0.76
Sil-trax® No.8	Cotton	braid	8	0.65
Sil-trax® No.9	Cotton	braid	12	0.79
Voco Traco®	Cotton	braid	18	0.68
Ultrapak® No.0	Cotton	knit	4	0.65
Ultrapak® No.1	Cotton	knit	4	0.78

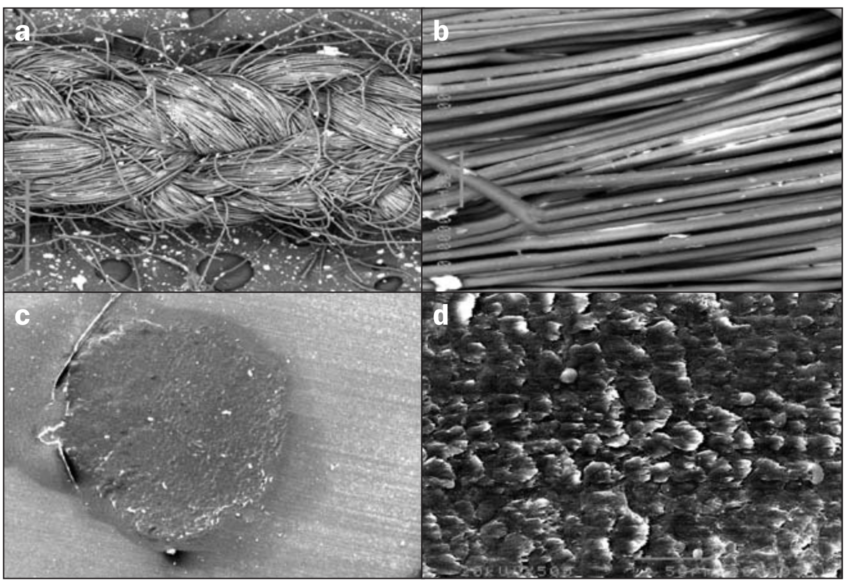

Fig. 1 Representative photographs of Roeko Retracto®

a: SEMmagnification 50, braided cord.

b: SEM magnification 500, polyester fiber.

c: X-section SEM magnification 100, braided polyester cord.

d: X-section SEM magnification 500, showed character of polyester, fish like- scale or rose petal.

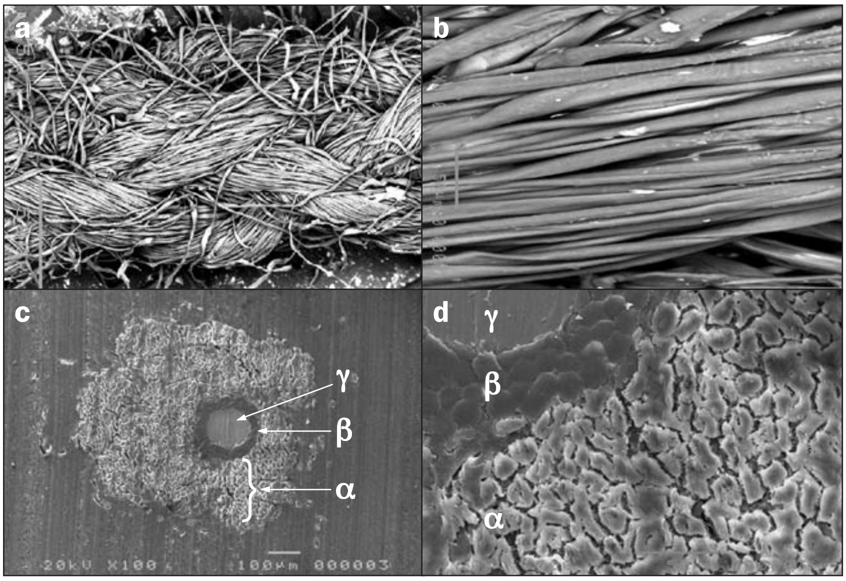

Fig. 2 Representative photographs of Roeko Stayput®

a: SEMmagnification 50, braided cord.

b: SEM magnification 500, cotton fibers.

c: X-section SEM magnification 100, braided cotton cord with different component.

d: X-section SEM magnification 500, showed component of cord.

(γ = copper ; β = nylon; α = cotton)

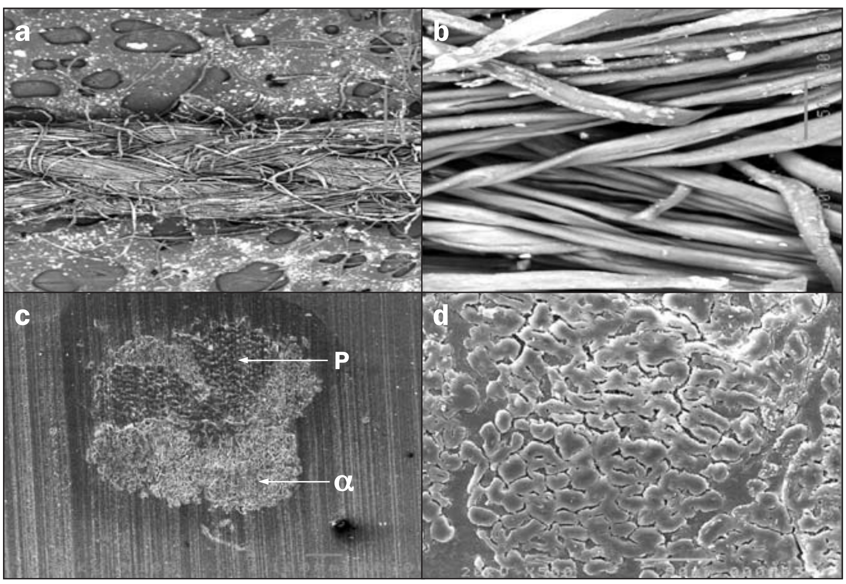

Fig. 3 Representative photographs of Gingibraid®

a: SEMmagnification 50, braided cord.

b: SEM magnification 500. cotton and polyester fibers.

c: X-section SEM magnification 100, braided cotton and polyester cord.

d: X-section SEM magnification 500, showed character of cotton fiber, irregular shape with hole at the centre.

(P = polyester, α = cotton)

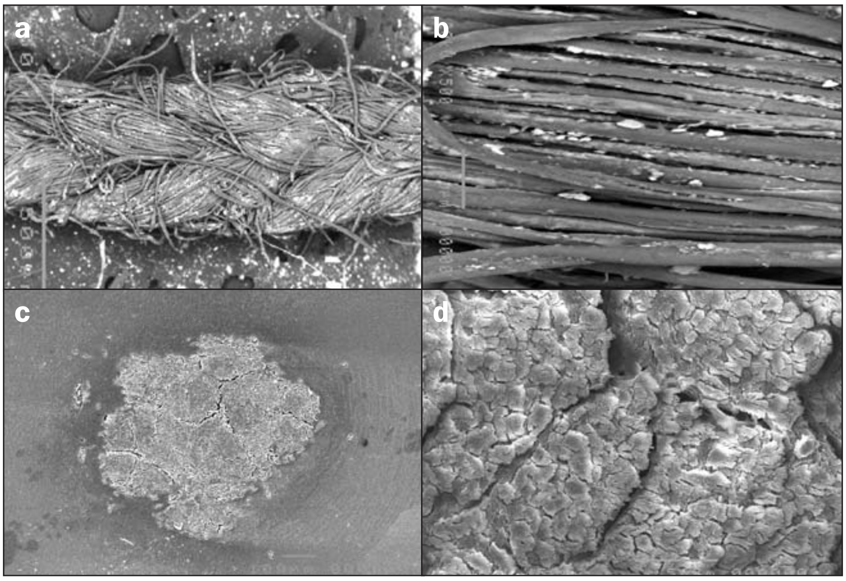

Fig. 4 Representative photographs of Sil-Trak®

a: SEMmagnification 50, braided cord.

b: SEM magnification 500, cotton fibers.

c: X-section SEM magnification 100, braided cotton cord.

d: X-section SEM magnification 500, showed character of cotton fiber, irregular shape with hole at the centre.

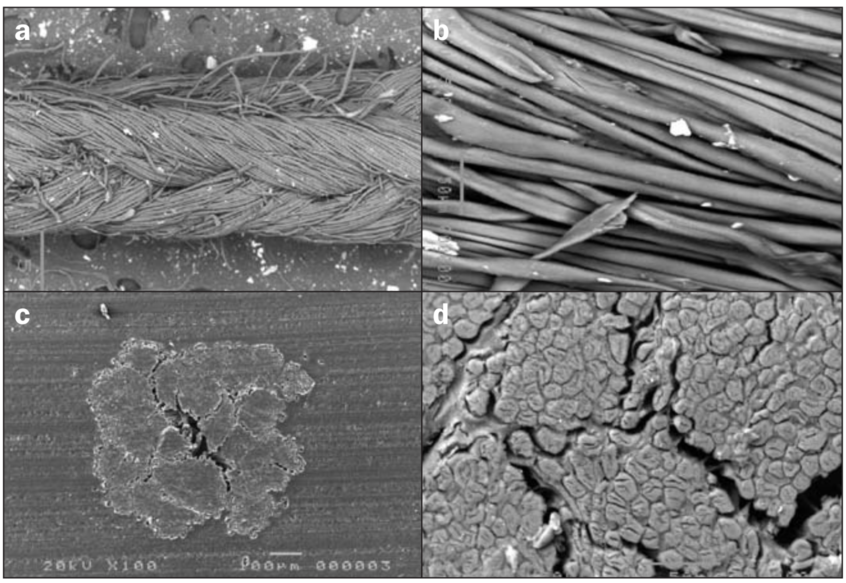

Fig. 5 Representative photographs of Voco Traco®

a: SEMmagnification 50, braided cord.

b: SEM magnification 500, cotton fibers.

c: X-section SEM magnification 100, braided cotton cord.

d: X-section SEM magnification 500, showed character of cotton fiber, irregular shape with hole at the centre.

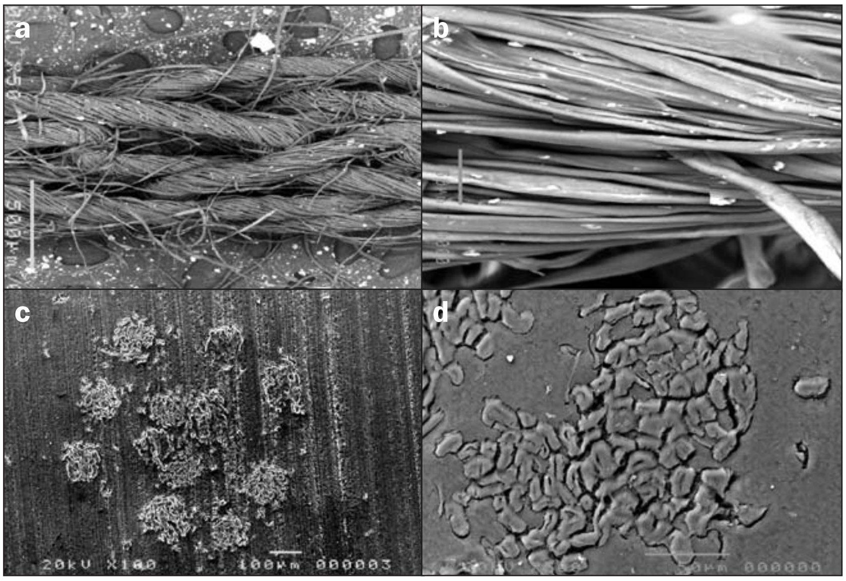

Fig. 6 Representative photographs of Ultrapak®

a: SEM magnification 50, knitted cord.

b: SEM magnification 500, cotton fibers.

c: X-section SEM magnification 100, knitted cotton cord.

d: X-section SEM magnification 500, showed character of cotton fiber, irregular shape with hole at the centre.

การศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องกราด 500 เท่า พบว่า Roeko Retracto® (Fig.1b) มีลักษณะของเส้นใยตรงเป็นระเบียบและมีความหนาของเส้นใยสม่ำเสมอ ซึ่งเป็นลักษณะของเส้นใยสังเคราะห์พอลิเอสเทอร์ ภาคตัดขวางของเส้นเชือกกำลังขยาย 100 เท่า พบว่าเชือกแยกเหงือก Ultrapak® (Fig.6c) มีลักษณะเป็นกลุ่มๆ กระจายอยู่ เนื่องจากลักษณะการถักทอแบบห่วงหลวมๆ ส่วนภาคตัดขวางของเชือกแยกเหงือก Roeko Stay-put® (Fig.2c) มีเส้นโลหะทองแดง (γ) อยู่ตรงกลางล้อมรอบด้วยเส้นใยที่มีลักษณะต่างกัน 2 แบบ โดยชั้นที่ชิดกับทองแดงคือไนลอน (β) ความกว้างของชั้นนี้แคบกว่าชั้นนอก ชั้นนอกคือเส้นใยฝ้าย (α) สำหรับภาคตัดขวางกำลังขยาย 500 เท่า ของเส้นเชือกแยกเหงือกที่ทำด้วยพอลิเอสเทอร์ มีรูปคล้ายกลีบกุหลาบหรือเกล็ดปลาเรียงชิดกันแน่น (Fig1d) ภาคตัดขวางของเส้นเชือกแยกเหงือกที่มีเส้นใยฝ้ายเป็นส่วนประกอบมีลักษณะเป็นรูปหลายเหลี่ยมมีรูกลวงตรงกลางปะปนกับรูปหลายเหลี่ยมตัน (Fig. 2d, 3d, 4d, 5d, 6d)

การขยายตัวของเส้นเชือกแยกเหงือกหลังแช่ในน้ำกลั่น

ดังแสดงในตารางที่ 3 พบว่าภายหลังแช่น้ำกลั่น เส้นเชือกทุกชนิดมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่ขึ้น เมื่อคำนวณการขยายตัวของเชือกแยกเหงือกหลังแช่น้ำกลั่น 5 นาที และ 10 นาที Roeko Retracto® เบอร์ 2 มีร้อยละการขยายตัวสูงสุดคือ 8.54 % และ 15.15% ตามลำดับ และ Gingibraid® เบอร์ 0 มีร้อยละการขยายตัวต่ำสุดทั้งสองสภาวะคือ 3.26% และ 5.02% ตามลำดับ เส้นเชือกแยกเหงือกผลิตภัณฑ์เดียวกัน เมื่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่ขึ้น มีร้อยละการขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้น Gingibraid® Siltrax® Ultrapak® และ Roeko Retracto® หลังการแช่ 5 นาทีและ Gingibraid® หลังการแช่ 10 นาที เส้นเชือกส่วนใหญ่มีร้อยละการขยายตัวเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มเวลาแช่ยกเว้น Roeko Stay-put® เบอร์ 2 Gingibraid® เบอร์ 0 และเบอร์ 1

ความทนแรงดึงของเส้นเชือกแยกเหงือกในสภาพแห้งและสภาพเปียก ดังแสดงในตารางที่ 4

พบว่า Roeko Retracto® มีค่าเฉลี่ยความทนแรงดึงสูงสุดทั้งสภาพแห้งและสภาพเปียก รองลงมาคือ Roeko Stay-put® ค่าเฉลี่ยความทนแรงดึงของเส้นเชือกผลิตภัณฑ์เดียวกัน เมื่อเส้นเชือกมีเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่ขึ้น ค่าเฉลี่ยความทนแรงดึงมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้น Sil-trax®

Table 3 Expansion of the gingival retraction cords after immersion

Brand	**Expansion (%)**		
	immersion 5 min.	**immersion 10 min.**	**Significance between immersion time**
Roeko Retracto® No.1	3.36±0.87^{a,b}	5.47±0.93^{A}	yes
Roeko Retracto® No.2	8.54±3.00^{e}	15.15±2.20^{D}	yes
Roeko Stay-put® No.1	5.88±0.85^{c}	12.24±0.78^{C}	yes
Roeko Stay-put® No.2	7.98±2.97^{d,e}	9.57±3.50^{B}	no
Gingibraid® No.0	3.26±1.02^{a}	5.02±1.94^{A}	no
Gingibraid® No.1	4.13±0.98 ^{a,b}	5.33±1.26^{A}	no
Sil-trax® No.8	4.78±0.85^{a,b,c}	13.13±0.94^{C,D}	yes
Sil-trax® No.9	6.39±2.30^{c,d}	9.72±2.53^{B}	yes
Voco Traco®	5.85±2.49^{c}	9.64±2.39^{B}	yes
Ultrapak® No.0	5.37±1.32^{b,c}	8.20±1.59^{B}	yes
Ultrapak® No.1	3.55±0.83^{a,b}	6.19±0.77^{A}	yes

Expansion with superscript of the same letter were not significantly different at p =0.05.

Superscript: small letters show differences in 5 minutes immersion, capital letters show differences in 10 minutes immersion.

Table 4 Means tensile strength of gingival retraction cords in wet and dry condition

Brand	**Mean tensile strength dry condition (N)**	**Mean tensile strength wet condition (N)**	**Significance between condition**
Roeko Retracto® No.1	53.31±3.99^{e}	53.03±3.63^{E}	no
Roeko Retracto® No.2	75.44±5.42^{f}	84.82±6.25^{F}	yes
Roeko Stay-put® No.1	24.22±2.48^{d}	31.13±3.46^{D}	yes
Roeko Stay-put® No.2	50.59±3.27^{e}	52.85±2.82^{E}	no
Gingibraid® No.0	12.19±1.72^{a}	16.54±0.84^{B}	yes
Gingibraid® No.1	21.77±4.16^{c,d}	19.86±2.35^{B}	no
Sil-trax® No.8	13.10±2.77^{a}	15.76±3.29^{A,B}	no
Sil-trax® No.9	14.76±3.08^{a,b}	26.29±4.15^{C}	yes
Voco Traco®	11.64±2.16^{a}	12.24±1.34^{A}	no
Ultrapak® No.0	12.44±1.23^{a}	12.06±1.17^{A}	no
Ultrapak® No.1	18.77±2.54^{b,c}	18.88±2.14^{B}	no

Means with superscript of the same letter were not significantly different at p=0.05.

Superscript: small letters show differences in dry condition, capital letters show difference in wet condition.

ในสภาพแห้ง และ Gingibraid® ในสภาพเปียก ค่าเฉลี่ยความทนแรงดึงของเส้นเชือกแยกเหงือกชนิดเดียวกันในสภาพแห้งและสภาพเปียกส่วนใหญ่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้น Roeko Retracto® เบอร์ 2Roeko Stay-put® เบอร์ 1 Gingibraid® เบอร์ 0 และ Sil-trax® เบอร์ 9 ในสภาพแห้งพบว่าค่าเฉลี่ยความทนแรงดึงของ Gingibraid® เบอร์ 0 Siltrax® เบอร์ 8 และเบอร์ 9 Voco Traco® และ Ultrapak® เบอร์ 0 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับสภาพเปียกพบว่าค่าเฉลี่ยความทนแรงดึงของ Gingibraid® เบอร์ 0 และเบอร์ 1 Siltrax® เบอร์ 8 และ Ultrapak® เบอร์ 1 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และค่าเฉลี่ยความทนแรงดึงของ Siltrax® เบอร์ 8 Voco Traco® และ Ultrapak® เบอร์ 0 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

บทวิจารณ์

ขนาดของเส้นเชือกแต่ละผลิตภัณฑ์มีขนาดและหมายเลขที่ใช้เรียกแตกต่างกัน ทำให้ยากต่อการเปรียบเทียบ การกำหนดเกณฑ์มาตรฐานเพื่อใช้ในการกำหนดขนาดอาจมีความจำเป็นเพื่อให้เกิดความสะดวกในการทำงาน อย่างไรก็ตามเส้นเชือกผลิตภัณฑ์เดียวกัน การมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่ขึ้น เนื่องจากการเพิ่มจำนวนของเส้นด้ายที่นำมาถักเป็นเชือก ยกเว้น Ultrapak® เบอร์ 0 และเบอร์ 1 ประกอบด้วยจำนวนเส้นด้ายเท่ากัน และ Gingibraid® เบอร์ 0 ประกอบด้วยจำนวนเส้นด้ายมากกว่าเบอร์ 1 สาเหตุอาจมาจากวัตถุดิบเส้นใยฝ้ายซึ่งเป็นเส้นใยที่ได้จากธรรมชาติขนาดของเส้นใยไม่แน่นอน[15, 16] ทำให้ได้ขนาดของเส้นด้ายไม่แน่นอน เมื่อนำมาถักเป็นเส้นเชือกจึงต้องปรับจำนวนเส้นด้าย เพื่อให้ได้เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นเชือกที่ต้องการ

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางจากการศึกษาลักษณะภาคตัดขวางของเส้นเชือกและการศึกษาการขยายตัวของเส้นเชือก ได้ค่าต่างกันเนื่องจากวิธีการวัดและอุปกรณ์ที่ใช้วัดต่างกัน การวัดเส้นผ่าศูนย์กลางโดยดูจากภาคตัวขวางหาได้โดยการวัดด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 100 เท่า ลากเส้นตรง 2 เส้นให้ตัดกันเป็นมุมฉากโดยผ่านจุดศูนย์กลางของเชือก ความยาวของเส้นผ่าศูนย์กลางได้จากค่าเฉลี่ยของความยาวของเส้นตรงทั้งสอง สำหรับการศึกษาการขยายตัวเป็นการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางการด้วยกล้องจุลทรรศน์พร้อมมาตรวัดกำลังขยาย 60 เท่า วัดความกว้างของเส้นเชือกจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านโดยดูจากมิติที่ปรากฏในสภาพแห้งเพื่อนำค่าเปรียบเทียบกับการขยายตัวของเส้นเชือกในสภาพเปียก ดังนั้นผู้เขียนมีความเห็นว่าเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นเชือกซึ่งแสดงลักษณะโครงสร้างของเส้นเชือกควรได้จากการศึกษาภาคตัดขวาง

การใช้เส้นเชือกแยกเหงือกเพื่อแยกเหงือกออกจากฟัน และดูดซับความชื้น ทำให้สภาพร่องเหงือกแห้งเป็นข้อดีสำหรับการพิมพ์ปากให้ได้รายละเอียดที่ดี[1] การดูดซึมน้ำทำให้เกิดการขยายตัวของเส้นใย[15,16] ในทางคลินิกมีการใช้เชือกแยกเหงือกเหล่านี้ และไม่พบรายงานผลเสียจากการขยายตัวของเชือกแยกเหงือก แต่ยังไม่มีเกณฑ์มาตรฐาน ว่าการขยายตัวของเส้นเชือกแยกเหงือกควรเป็นเท่าไร จึงจำเป็นต้องทำการศึกษานำร่องเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการผลิตเส้นเชือกขึ้นใช้เองในประเทศไทย จากการศึกษาพบว่าเส้นเชือกแยกเหงือกส่วนใหญ่มีเส้นใยฝ้ายเป็นส่วนประกอบ เป็นปัจจัยทำให้การดูดซับน้ำได้ดี[15,16] ทำให้สภาพร่องเหงือกแห้ง เส้นใยพอลิเอสเทอร์มีความสามารถในการดูดซึมความชื้นต่ำ[15,16] แต่เส้นเชือก Roeko Retracto® เบอร์ 2 มีร้อยละการขยายตัวภายหลังแช่ในน้ำกลั่นสูงสุด ซึ่งขัดแย้งกับสมบัติของเส้นใยพอลิเอสเทอร์ที่เป็นเช่นนั้นอาจเป็นเพราะสารพอโรซิตีเอสเทอร์ (porosity ester) ที่เคลือบเส้นเชือกเพื่อประโยชน์ในการหล่อลื่นเส้นเชือกและเพื่อกระบวนการดูดซับน้ำยาห้ามเลือดในขั้นตอนการผลิตเส้นเชือก ทำให้เส้นเชือกดูดซับน้ำได้ดีขึ้น[4] แต่หากเป็นเช่นนั้นจริง Roeko Retracto® เบอร์ 1 ควรมีการขยายตัวภายหลังแช่ในน้ำกลั่นสูง บริษัทผู้ผลิตระบุว่าทั้ง Roeko Retracto® เบอร์ 1 และเบอร์ 2 มีสารเคมีอะลูมินัมคลอไรด์เฮกซะไฮเดรตเหมือนกัน แต่ต่างที่ความเข้มข้น เบอร์ 1 มีความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อเซนติเมตร เบอร์ 2 มีความเข้มข้น 0.75 มิลลิกรัมต่อเซนติเมตร เนื่องจากไม่ได้ศึกษาอิทธิพลความเข้มข้นของน้ำยาจึงยังไม่สามารถสรุปผลได้ เชือก Gingibraid® มีการขยายตัวต่ำสุด ประกอบด้วยเส้นใยฝ้ายและเส้นใยพอลิเอสเทอร์แต่ไม่ทราบสัดส่วนของเส้นใยแต่ละชนิด เป็นสิ่งที่ต้องศึกษาต่อไป การวิเคราะห์ข้อมูลร้อยละการขยายตัวของเส้นเชือก

พบว่าเส้นเชือกผลิตภัณฑ์เดียวกันเมื่อมีเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่ขึ้นมีร้อยละการขยายตัวไม่ต่างกัน แสดงว่าเส้นเชือกที่ใหญ่ขึ้นมีการขยายตัวมากกว่าเส้นเชือกที่เล็กกว่า แต่มีร้อยละของการขยายตัวเท่ากัน ปัจจัยที่มีผลต่อการขยายตัวของเส้นเชือกนอกจากชนิดของเส้นใยและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางแล้ว ปัจจัยอื่นอาจมีผลต่อการขยายตัว เช่น ชนิดและความเข้มข้นของสารเคมีในเชือกแยกเหงือกทั้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับการห้ามเลือด ซึ่งต้องทำการศึกษาต่อไปอย่างไรก็ตามการขยายตัวของเส้นเชือกแยกเหงือกที่มีค่ามากเป็นประโยชน์ในการแยกเหงือกออกจากฟัน ชดเชยการหดตัวกลับของร่องเหงือกหลังจากการดึงเชือกแยกเหงือกออก ทำให้วัสดุพิมพ์ปากตำแหน่งนั้นมีความหนาเพิ่มขึ้น ทนต่อการฉีกขาดและเปลี่ยนรูปและไม่ควรมากเกินไปจนก่อให้เกิดอันตรายต่อเนื้อเยื่อเหงือก ดังนั้นการเลือกใช้ขนาดของเส้นเชือกให้เหมาะสมกับขนาดร่องเหงือกและใส่เชือกแยกเหงือกด้วยความระมัดระวังเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึง[1,9,10]

เชือกแยกเหงือกควรมีความแข็งแรงเพียงพอในขณะที่ใส่และดึงเส้นเชือกออกจากร่องเหงือก ไม่ขาดหลุดลุ่ย ทำให้ไม่เหลือเศษเส้นใยตกค้างในร่องเหงือกซึ่งทำให้เหงือกอักเสบ ปัจจุบันยังไม่มีเกณฑ์มาตรฐานกำหนดความทนแรงดึงของเส้นเชือกการศึกษานี้เป็นการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของเชือกแยกเหงือกที่ใช้ในปัจจุบัน Roeko Retracto® มีค่าความทนแรงดึงสูงสุดทั้งก่อนและหลังแช่น้ำกลั่น แตกต่างจากชนิดอื่น เนื่องจากประกอบด้วยเส้นใยพอลิเอสเทอร์ซึ่งมีความแข็งแรงสูงกว่าเส้นใยฝ้ายและไนลอน[15,16] Roeko Stay-put® มีค่าความทนแรงดึงทั้งก่อนและหลังแช่น้ำกลั่นสูงเป็นอันดับที่สอง และแตกต่างจากชนิดอื่น เนื่องจากมีเส้นทองแดง ไนลอน และเส้นใยฝ้ายเป็นส่วนประกอบ เส้นเชือกแยกเหงือกที่มีฝ้ายเป็นส่วนประกอบ และเส้นผ่าศูนย์กลางใกล้เคียงกันมีค่าความทนแรงดึงใกล้เคียงกัน จากผลการทดลองในครั้งนี้ ค่าเฉลี่ยความทนแรงดึงของเส้นเชือกชนิดเดียวกันก่อนและหลังแช่ในน้ำกลั่น ส่วนใหญ่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Nieto- Martinez และคณะ[17] ปัจจัยที่มีผลต่อความทนแรงดึงของเส้นเชือกแยกเหงือก ได้แก่ ชนิดของเส้นใยที่เป็นส่วนประกอบของเส้นเชือกแยกเหงือก เส้นใยพอลิเอสเทอร์เป็นเส้นใยสังเคราะห์ทนแรงดึงได้มากกว่าเส้นใยฝ้าย และทนต่อสารละลายกรดได้ดีกว่าเส้นใยฝ้าย[15,16] ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นเชือกแยกเหงือก ขนาดใหญ่กว่าทนแรงดึงได้ดีกว่า ชนิดและความเข้มข้นของน้ำยาห้ามเลือดที่ชุบเส้นเชือกแยกเหงือกอาจมีผลต่อค่าความทนแรงดึงของเส้นเชือกแยกเหงือก เชือกที่ชุบน้ำยาห้ามเลือดมีความทนแรงดึงต่ำ เนื่องจากผลึกขนาดเล็ก ๆ (microcrystal) ของน้ำยาแทรกเข้าในเส้นใยทำให้เชือกแยกเหงือกมีความแข็งแรงลดลง[17] น้ำยาห้ามเลือดที่มีฤทธิ์เป็นกรดสูงและความเข้มข้นมากทำให้ความแข็งแรงของเส้นเชือกลดลงอย่างไรก็ตามการศึกษานี้ไม่ได้ศึกษาผลของน้ำยาห้าม การศึกษานี้ค่าความทนแรงดึงของเส้นเชือกแยกเหงือกต่ำสุดมีค่ามากกว่า 10 นิวตัน อาจเป็นเกณฑ์เบื้องต้นในการพิจารณาความแข็งแรงของเชือกแยกเหงือกว่า ความทนแรงดึงไม่ควรต่ำกว่า 10 นิวตัน และควรทำการศึกษาว่าขณะใช้งานจริงใช้แรงดึงเส้นเชือกเท่าไร อย่างไรก็ตามการใช้เชือกแยกเหงือกขนาดเล็กที่ทำจากเส้นใยฝ้าย ควรคำนึงถึงการเลือกใช้ชนิดและความเข้มข้นของน้ำยาห้ามเลือด

บทสรุป

เส้นเชือกแยกเหงือกในการศึกษาครั้งนี้ส่วนใหญ่ประกอบด้วยเส้นใยฝ้าย อาจเป็นเส้นใยฝ้ายล้วนหรือผสมเส้นใยชนิดอื่นเพื่อความแข็งแรง เช่น พอลิเอสทอร์ การขยายตัวของเส้นเชือกแยกเหงือกเมื่อเปียกขึ้นอยู่กับชนิดเส้นใยและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ความทนแรงดึงของเส้นเชือกแยกเหงือกขึ้นอยู่กับชนิดของเส้นใยและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นเชือก

เอกสารอ้างอิง

1. Adam H. Managing gingival tissues during definitive restorative treatment. Quintessence Int 1981; 2: 141-9.
2. Weir DJ, Williams BH. Clinical effectiveness of mechanical chemical displacement methods. J Prosthet Dent 1984; 51: 326-9.
3. Nemetz H, Seibly W. The use of chemical agents in gingival retraction. Gen Dent 1990; 38: 104-8.
4. Nemetz H, Donovan T, Landesman H. Exposing

the gingival margin : A systematic approach for the control of haemorrhage. J Prosthet Dent 1984; 51: 647-51.

5. Donovan TE, Gandara BK, Nemetz H. Review and survey of medicaments used with gingival retraction cords. J Prosthet Dent 1985; 53: 525-31.
6. Hansen PA, Tira DE, Barlow J. Current methods of finish-line exposure by practicing prosthodontists. J Prosthodont 1999; 8: 163-70.
7. Shillingberg HT, Hatch RA, Keenan MP. Impression materials used for cast restorations in eight states. J Am Dent Assoc 1980; 100: 696-9.
8. Shaw DH, Krejci RF. Gingival retraction preference of dentists in general practice. Quintessence Int 1986; 17: 277-80.
9. Jokstad A. Clinical trial of gingival retraction cords. J Prosthet Dent 1999; 81: 258-61.
10. Benson BW, Bomberg TJ, Hatch RA, Hoffman W. Tissue displacement methods in fixed prosthodontics. J Prosthet Dent 1986; 55: 175-81.
11. Ruel J, Schuessler P, Malament K, Mori D. Effect of retraction procedures on the periodontium in humans. J Prosthet Dent 1980; 44: 508-15.
12. Azzi R, Tsao T, CarranzaFA, Kenny EB. Comparative study of gingival retraction methods. J Prosthet Dent 1983; 50: 561-5.
13. Nemetz H. Tissue management in fixed prosthodontics. J Prosthet Dent 1974; 31: 628-36.
14. Shillingberg HT, Hobo S, Whitsett LD. Fundamentals of fixed prosthodontics, 2 nd ed. Chicago: Quintessence Publishing Co; 1981: 260-79.
15. อภิชาติ สนธิสมบัติ. กระบวนการทางเคมีสิ่งทอ. กรุงเทพฯ : คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล; 2545; 1-46
16. วีรศักดิ์ อุดมกิจเดชา. วิทยาศาสตร์เส้นใย, พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2543; 15-189
17. Nieto-Martinez MR, Maupome G, Barcelo-Santana F. Effect of diameter chemical impregnation and hydration on the tensile strength of gingival retraction cords. J Oral Rehab 2001; 28: 1094-100.

วิทยาสาร
ทันตแพทยศาสตร์มหิดล
MAHIDOL DENTAL JOURNAL
บทความปริทัศน์

การใช้ภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟี ในการตรวจตำแหน่งฟันเกิน: รายงานผู้ป่วย 3 ราย

ปรียพร ศรีมาวงษ์
ท.บ., ป.บัณฑิต
(รังสีวิทยาช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล)
ภาควิชารังสีวิทยา
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

คัมภีร์ ทรงกำพล
ท.บ., ป.บัณฑิต
(รังสีวิทยาช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล)
ภาควิชารังสีวิทยา
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

พรพจน์ เฟื่องธารทิพย์
ท.บ., Ph.D. (Dental Science)
ภาควิชาทันตกรรมโรงพยาบาล
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ณัฐเมศร์ วงศ์สิริฉัตร
ท.บ., อ.ท.
(ศัลยศาสตร์ช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล)
ภาควิชาศัลยศาสตร์
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

บทคัดย่อ

ฟันเกินเป็นความผิดปกติในด้านการพัฒนาจำนวนฟันในขณะฟันมีการก่อหน่อฟัน ฟันนั้นอาจฝังอยู่ในกระดูกขากรรไกรหรือขึ้นมาในช่องปากให้เห็นบางส่วนหรือบางครั้งเห็นเต็มซี่ฟัน กรณีฟันเกินที่ฝังอยู่ในกระดูกขากรรไกรสามารถตรวจพบได้จากภาพรังสีซึ่งในปัจจุบันมีเทคนิคถ่ายภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟีสามารถช่วยในการบอกตำแหน่งฟันเกินได้ดีกว่าเทคนิคทั่วไป บทความนี้เป็นการรายงานผู้ป่วยที่พบฟันเกิน จำนวน 3 ราย โดยในผู้ป่วยรายที่ 1 พบฟันเกินขึ้นไม่ได้ 2 ซี่ อยู่ในคลองเพดานปากหลังฟันตัด ผู้ป่วยรายที่ 2 พบฟันกรามเกินอยู่ด้านแก้มของฟันกรามซี่ที่สองล่างซ้าย และในผู้ป่วยรายที่ 3 พบฟันเกินอยู่บริเวณรากแยกของฟันกรามซี่ที่หนึ่งบนขวา

รหัสคำ: ฟันเกิน, ภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์, โคนบีมคอมพิวเต็ดโทโม-กราฟี

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:
ปรียพร ศรีมาวงษ์
ภาควิชารังสีวิทยา
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
6 ถ.โยธี เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์: 0-2203-6490
อีเมล์: dtpsm@mahidol.ac.th

แหล่งเงินทุน: -
วันรับเรื่อง: 3 ธันวาคม 2552
วันยอมรับตีพิมพ์: 11 มีนาคม 2553

วิทยาสาร
ทันตแพทยศาสตร์มหิดล
MAHIDOL DENTAL JOURNAL

Review article

Application of cone beam computed tomography for supernumerary tooth

Preeyaporn Srimawong
D.D.S., Grad.Dip.in Clin.Sc.
(Oral and Maxillofacial Radiology)
Department of Radiology,
Faculty of Dentistry, Mahidol University.

Khumpee Songkampol
D.D.S., Grad.Dip.in Clin.Sc.
(Oral and Maxillofacial Radiology)
Department of Radiology,
Faculty of Dentistry, Mahidol University.

Pornpoj Fuangtharnthip
D.D.S., Ph.D. (Dental Science)
Department of Hospital Dentistry,
Faculty of Dentistry, Mahidol University.

Natthamet Wongsirichat
D.D.S., Diplomate Thai Board of Oral and Maxillofacial Surgery
Department of Surgery,
Faculty of Dentistry, Mahidol University.

Abstract

Supernumerary tooth is a developmental anomaly in number during the formation of the dental germ. These teeth may remain embedded in the alveolar bone or erupt into the oral cavity. When it embedded, the diagnosis is performed through conventional radiographs. In the present, it has new technique called cone beam computed tomography. These modalities shows the superiority of images compared with conventional radiographs. This paper will report of three cases of supernumerary teeth. The first case shows two embedded supernumerary teeth located in nasopalatine canal. The second case shows paramolar located in buccal side of lower left second molar. The third case shows supernumerary tooth located in furcation of upper right first molar.

Key words: supernumerary tooth, computed tomography, cone beam computed tomography

Correspondence author:
Preeyaporn Srimawong
Department of Radiology,
Faculty of Dentistry, Mahidol University
6 Yothi Street, Rachathewi,
Bangkok 10400, Thailand
Tel: 0-2203-6490
E-mail: dtpsm@mahidol.ac.th

research grant:
received: 3 December 2009
accepted: 11 March 2010

บทนำ

ฟันเกิน (supernumerary tooth) อาจเรียก ไฮเพอร์ดอนเทีย (hyperdontia) หรือ ฟันแอกเซสซอรี (accessory tooth) จัดเป็นความผิดปกติด้านจำนวนฟันประเภทหนึ่ง พบร้อยละ 1 ถึง ร้อยละ 4 ของประชากรทั้งหมด พบมากในคนเอเชียและคนอเมริกันพื้นเมือง เพศชายพบได้บ่อยกว่าเพศหญิง 2 เท่า พบทั้งในฟันน้ำนมและฟันแท้ แต่มักพบในฟันแท้มากกว่า[1] อุบัติการณ์ของฟันเกินในเด็กไทยกลุ่มหนึ่งพบว่าคล้ายกับในประเทศอื่น คือ มีฟันเกินคิดเป็นร้อยละ 1.07 ซึ่งพบทั้งในฟันน้ำนมและฟันแท้ แต่ในฟันแท้จะพบมากกว่าเช่นกัน และพบในเด็กชายมากกว่าเด็กหญิง 2 เท่า[2]

ฟันเกินอาจขึ้นได้หรือฝังอยู่ในกระดูกขากรรไกร และพบตำแหน่งใดก็ได้ แต่ถ้าพบฟันเกิน 1 ซี่ มักพบบ่อยบริเวณด้านหน้าของขากรรไกรบน หากพบฟันเกินหลายซี่มักพบบ่อยในขากรรไกรล่างที่บริเวณฟันกรามน้อย[1,3] ฟันเกินมีชื่อเรียกเฉพาะตามบริเวณที่พบ เช่น ถ้าพบบริเวณระหว่างฟันตัดซี่กลางบน เรียกว่า ฟันเกินตรงกลาง (mesiodens)[1] พบในบริเวณหลังฟันกรามซี่ที่สาม เรียกว่า ฟันเกินหลังฟันกราม (distomolar) ถ้าพบฟันเกินอยู่ด้านแก้มหรือด้านลิ้นของฟันกราม เรียกว่า ฟันกรามเกิน (paramolar)[3] ในกรณีฟันเกินตรงกลางอาจทำให้เกิดฟันห่าง (diastema) การสูญสลายของรากฟัน (root resorption) ข้างเคียง[4] ฟันงอกช้า (delayed dentition) ตำแหน่งฟันผิดปกติ (malposition of tooth) และการหมุน (rotation) ของฟันข้างเคียงได้ นอกจากนี้ยังอาจทำให้เกิดถุงน้ำอีกด้วย[4-6] ฟันเกินที่พบบริเวณอื่นมักส่งผลเสียเช่นเดียวกับฟันเกินตรงกลาง[7-12] โดยมีรายงานว่าอาจเกิดเนื้องอกร่วมด้วย[13] และอาจเป็นสาเหตุชักนำให้เกิด (predisposing) โรคปริทันต์อักเสบเฉพาะที่[14] ดังนั้นการวินิจฉัยฟันเกินจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่ช่วยแก้ไขปัญหาความสวยงามของใบหน้า ความผิดปกติของฟันข้างเคียง และกระดูกขากรรไกรได้

การวินิจฉัยฟันเกินที่ฝังอยู่ในกระดูกขากรรไกรนั้นนิยมใช้การตรวจทางรังสีเพื่อให้ทราบตำแหน่งในเบื้องต้นก่อน ได้แก่ ภาพรังสีรอบปลายราก (periapical radiograph) ภาพรังสีกัดสบ (occlusal radiograph) ภาพรังสีปริทัศน์ (panoramic radiograph)[15,16] ส่วนการระบุว่าฟันเกินอยู่ด้านไหนของกระดูกขากรรไกร สามารถทำได้โดยเปลี่ยนมุมของการถ่ายภาพรังสีตามแนวนอน[17] หรือแนวตั้ง[18] ซึ่งอาจจะได้ข้อมูลของฟันเกินไม่ครบถ้วน เนื่องจากให้ภาพเพียง 2 มิติและมีการซ้อนทับกันของโครงสร้างที่อยู่ในแนวรังสี[19] แต่หากต้องการให้ได้ภาพในทั้ง 3 ระนาบที่สัมพันธ์กับฟันและโครงสร้างใกล้เคียง อาจพิจารณาใช้ภาพรังสีระนาบ (tomography) หรือ การถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ (computerized tomography) แล้วประมวลผลโดยใช้ซอฟต์แวร์ (software) ทางทันตกรรมก็สามารถแสดงตำแหน่งฟันเกินได้[20,21] แต่มีข้อเสียคือเครื่องที่ใช้ในการแพทย์นั้นมีราคาสูงและผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีสูง[16,22] จึงมีการพัฒนาและคิดค้นการถ่ายภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟี (cone beam computed tomography, CBCT) ภาพรังสีนี้เริ่มมีบทบาทในงานทันตกรรมเมื่อประมาณปี พ.ศ. 2540[23-25] โดยนำมาใช้ประกอบการวินิจฉัยโรค[26-29] ระบุตำแหน่งที่แน่นอนของฟันเกิน[30]และฟันคุด (impacted tooth)[31] หรือใช้ในงานทันตกรรมอื่น ๆ เช่น การวัดความสูงของกระดูกก่อนทำรากเทียม (dental implant)[25,32]

บทความนี้เป็นการรายงานถึงข้อดีของการใช้ภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟีในการระบุตำแหน่งของฟันเกินในผู้ป่วย 3 ราย ซึ่งจะมีส่วนช่วยในการประเมินผลและวางแผนการผ่าตัดได้อย่างแม่นยำ

รายงานผู้ป่วย

ผู้ป่วย 3 ราย ได้รับการส่งตัวมาที่ภาควิชารังสีวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดลเพื่อวินิจฉัยหาตำแหน่งของฟันเกินโดยใช้เทคนิคถ่ายภาพรังสีทั่วไปและเทคนิคถ่ายภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟี ซึ่งถ่ายจากเครื่องทรีดีแอกคิวโทโมเอฟพีดีเอกซ์วายแซดสไลซ์วิวโทโมกราฟ (3D Accuitomo FPD XYZ Slice View Tomograph, J.Morita, Kyoto, Japan) โดยเลือกขนาดของขอบเขตภาพ (field of view) เท่ากับ 60 x 60 มิลลิเมตรและใช้ซอฟต์แวร์ไอดิเซล (i-Dixel) ในการสร้างข้อมูลภาพทั้ง 3 ระนาบ ได้แก่ ระนาบตามแกน (axial plane) ระนาบแบ่งซ้ายขวา (sagittal plane) และระนาบแบ่งหน้าหลัง (coronal plane) และสร้างเป็นภาพ 3 มิติ

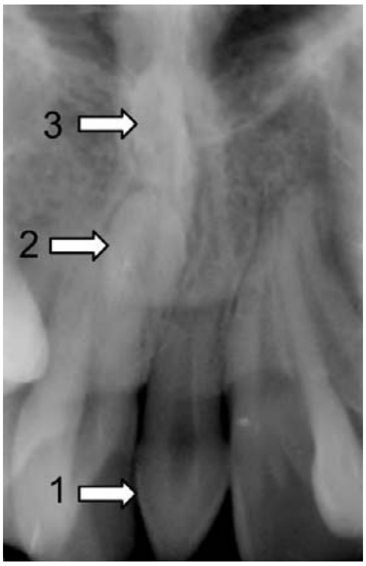

Fig. 1 Periapical radiograph showing erupted mesiodens (arrow 1) and two supernumerary teeth (arrow 2, 3).

ผู้ป่วยรายที่ 1

ผู้ป่วยชายไทย อายุ 15 ปี มาพบทันตแพทย์เนื่องจากมีความรู้สึกสัมผัสเพี้ยน (paresthesia) เล็กน้อยที่บริเวณเพดานแข็ง ตรวจในปากพบฟันเกินตรงกลาง รูปกรวยขึ้นได้เต็มซี่ จากภาพรังสีรอบปลายรากพบฟันเกินอีก 2 ซี่ ฟันซี่ที่หนึ่งเป็นฟันรูปกรวย กลับหัว ขึ้นไม่ได้ อยู่ระหว่างรากของฟันตัดซี่กลางบนขวาและฟันเกินตรงกลาง อีกซี่หนึ่งเป็นฟันรูปกรวย กลับหัว ขึ้นไม่ได้เช่นกัน มีขนาดเล็กกว่าฟันซี่ที่หนึ่ง และส่วนบนของตัวฟันซ้อนทับกับพื้นของโพรงจมูก (floor of nasal cavity) (รูปที่ 1) ภาพรังสีวัดศีรษะ (cephalometric radiograph) ไม่สามารถแสดงตำแหน่งที่แน่นอนของฟันทั้งสองซี่นี้ (รูปที่ 2) ภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟีแสดงฟันทั้งสองซี่วางตัวในแนวตั้ง มีส่วนเนื้อฟัน (dentin) และโพรงฟัน (pulp chamber) เชื่อมติดกัน โดยสองในสามของฟันเกินซี่ที่อยู่ต่ำกว่าและส่วนทั้งหมดของฟันเกินซี่ที่อยู่สูงกว่าอยู่ในคลองเพดานปากหลังฟันตัด (nasopalatine canal) นอกจากนี้ยังพบว่าฟันเกินซี่ที่อยู่สูงกว่าแทงทะลุพื้นของโพรงจมูกด้วย รูปที่ 3-5)

Fig. 2 Lateral cephalograph did not show exactly location of supernumerary teeth.

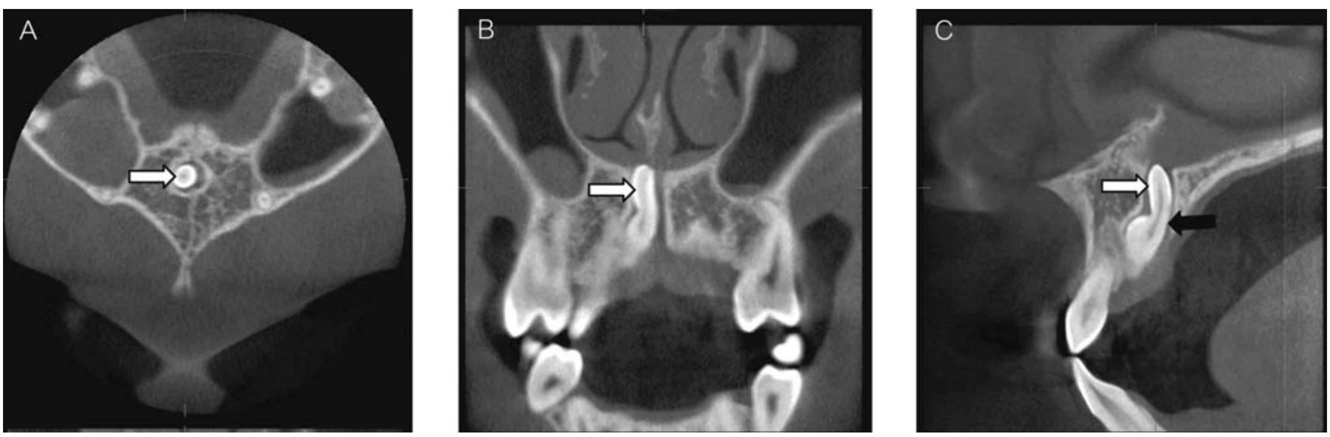

Fig. 3 Cone beam computed tomographs showing location of superior unerupted supernumerary tooth (white arrows) in nasopalatine canal and fused to inferior unerupted supernumerary tooth (black arrow): A) axial image, B) coronal image, C) sagittal image

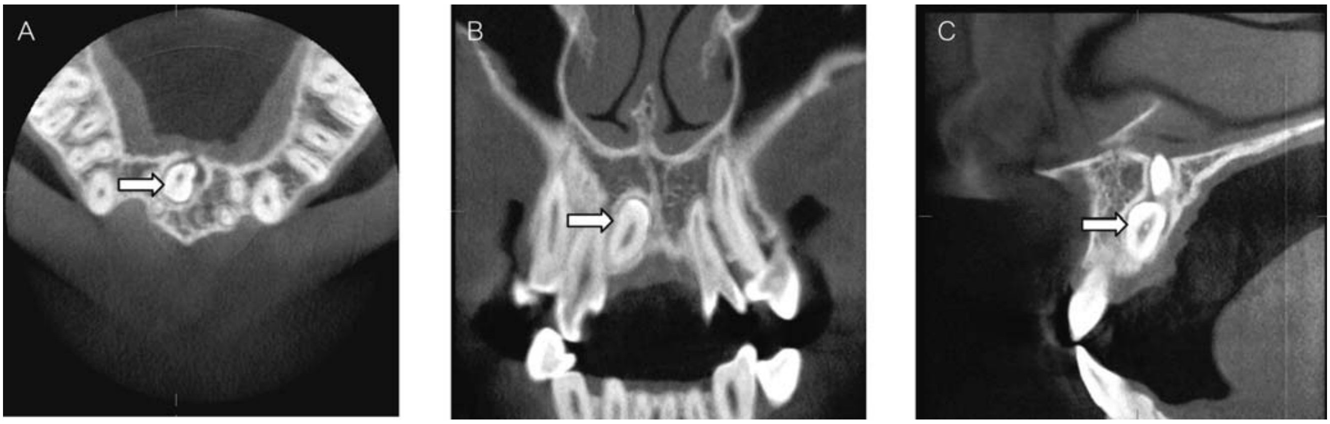

Fig. 4 Cone beam computed tomographs showing location of inferior unerupted supernumerary tooth (arrows) in nasopalatine canal: A) axial image, B) coronal image, C) sagittal image

Fig. 5 Volume rendered image showing position of mesiodens (arrow 1) and two supernumerary teeth (arrow 2, 3).

ผู้ป่วยรายที่ 2

ผู้ป่วยชายญี่ปุ่น อายุ 14 ปี มาพบทันตแพทย์เนื่องจากมีฟันกรามเกินบริเวณขากรรไกรล่าง ตรวจในปากพบฟันกรามเกิน สภาพฟันเล็ก (microdontia) อยู่ด้านแก้ม ค่อนมาทางส่วนใกล้กลาง (mesial) ของฟันกรามซี่ที่สองล่างซ้าย (รูปที่ 6) จากภาพรังสีรอบปลายรากพบฟันเกินซ้อนทับกับฟันกรามนี้ และไม่สามารถบอกความสัมพันธ์ของฟันทั้งสองซี่ได้ (รูปที่ 7) เมื่อถ่ายภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟี พบว่าส่วนเนื้อฟันและโพรงฟันของฟันเกิน อยู่เชื่อมกับฟันกรามซี่ที่สองล่างซ้าย (รูปที่ 8-9)

Fig. 6 Intraoral photograph showing location of paramolar (arrow).

Fig. 7 Periapical radiograph did not show position of paramolar.

Fig. 8 Cone beam computed tomographs showing position of paramolar (arrows): A) axial image, B) coronal image, C) sagittal image

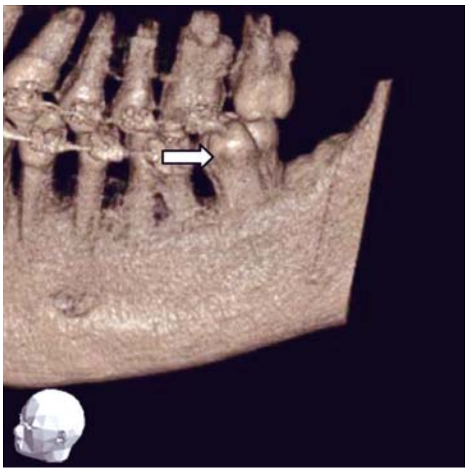

Fig. 9 Volume rendered image showing position of paramolar (arrow).

ผู้ป่วยรายที่ 3

ผู้ป่วยชายไทย อายุ 18 ปี จากภาพรังสีปริทัศน์ พบฟันเกิน สภาพฟันเล็ก อยู่ใกล้กับรากฟันกรามซี่ที่หนึ่งบนขวา (รูปที่ 10) โดยทิศทางของแนวแกนฟันขนานไปกับพื้นของโพรงอากาศขากรรไกรบน (floor of maxillary sinus) ส่วนตัวฟัน (crown) ซ้อนทับกับบริเวณรากฟัน (root) ของฟันกราม จึงใช้การถ่ายภาพรังสีระนาบ (tomography) พบว่าฟันเกินนี้อยู่ค่อนมาทางด้านเพดานปาก (palatal) แต่ภาพที่ได้ไม่ชัดเจน จึงไม่สามารถบอกความสัมพันธ์ของตัวฟันของฟันเกินกับรากฟันกรามได้ (รูปที่ 11) การถ่ายภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเต็ด-โทโมกราฟี พบว่าส่วนตัวฟันของฟันเกินอยู่ระหว่างบริเวณ

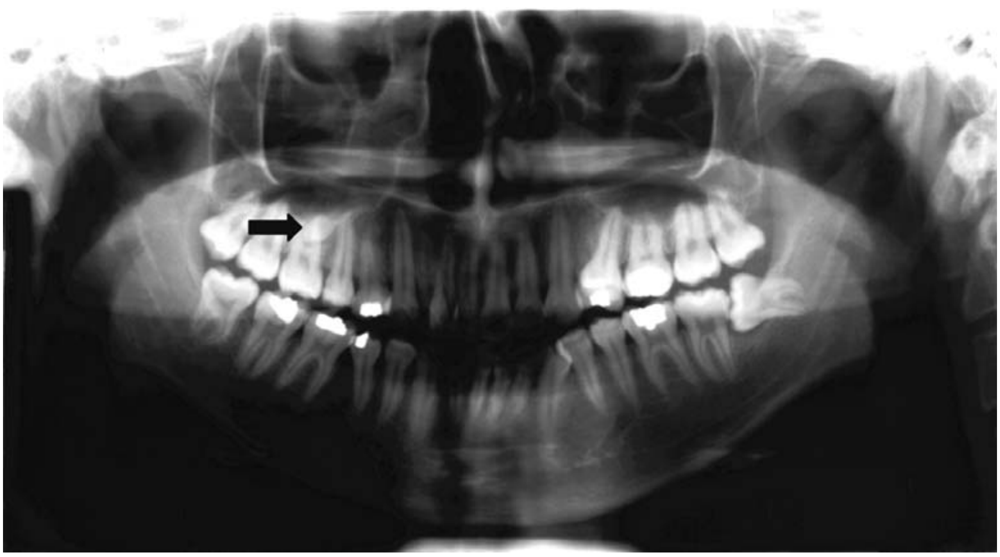

Fig. 10 Panoramic radiograph showing location of supernumerary tooth (arrow) beneath apical of the right maxillary first molar.

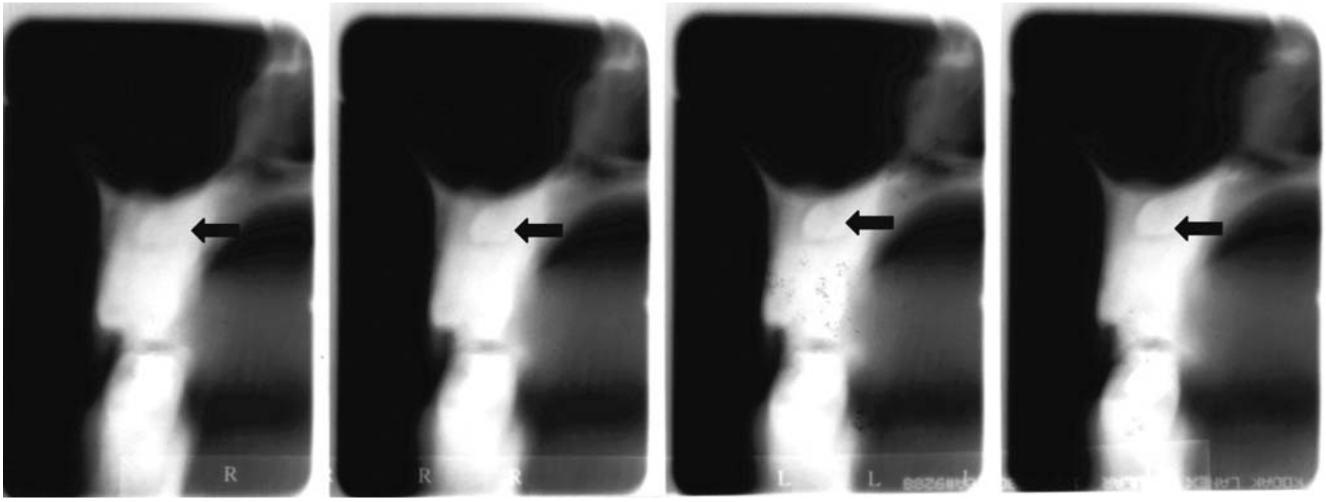

Fig. 11 Conventional tomographs showing location of supernumerary tooth at palatal side (arrows).

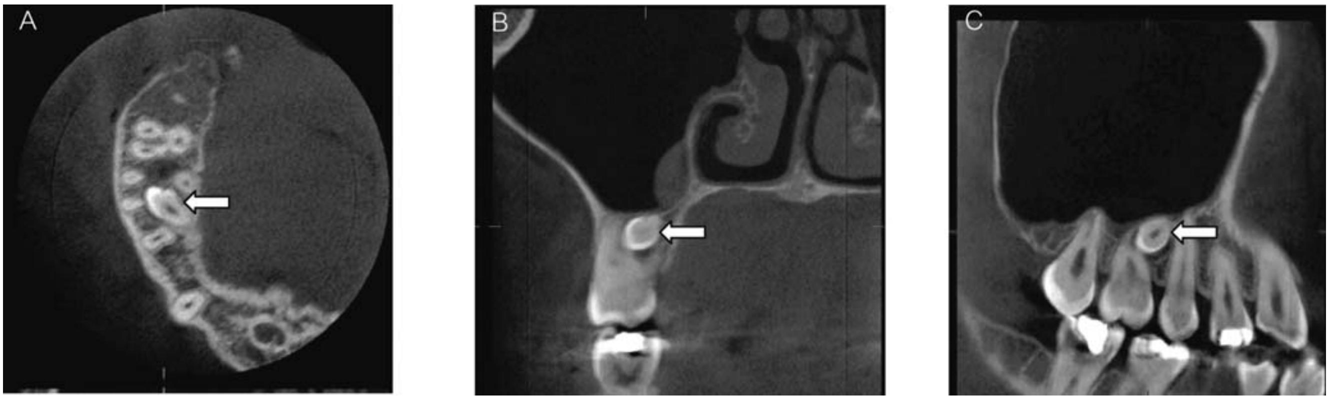

Fig. 12 Cone beam computed tomographs showing location of supernumerary tooth (arrows): A) axial image, B) coronal image, C) sagittal image

รากแยก (furcation) ของฟันกรามซี่ที่หนึ่งบนขวา ส่วนรากฟันของฟันเกินอยู่สูงกว่าระดับของตัวฟัน อยู่ชิดกับพื้นของโพรงอากาศขากรรไกรบน และใกล้รากฟันกรามน้อยซี่ที่สองบนขวา นอกจากนี้ยังพบว่ามีเงาโปร่งรังสีล้อมรอบตัวฟันเล็กน้อยซึ่งอาจพัฒนาเป็นถุงน้ำ (cyst) ได้ (รูปที่ 12-13)

Fig. 13 Volume rendered image showing location of supernumerary tooth (arrow).

บทวิจารณ์

การหาตำแหน่งของฟันเกินเป็นสิ่งสำคัญสำหรับศัลยแพทย์ช่องปาก เนื่องจากจำเป็นที่จะต้องทราบขนาด รูปร่าง ตำแหน่ง และความสัมพันธ์กับอวัยวะใกล้เคียงก่อนทำการผ่าตัด เพื่อช่วยลดความเสี่ยงและปัญหาแทรกซ้อนหลังการผ่าตัด เช่น การเข้าทำการผ่าตัดผิดด้าน หรือผ่าเข้าไปแล้วไม่พบฟันเกิน การใช้ภาพรังสีไม่ว่าจะเป็น

ภาพรังสีรอบปลายราก ภาพรังสีกัดสบ หรือภาพรังสีปริทัศน์ ประกอบกันในการหาตำแหน่งฟันเกิน สามารถบอกได้ว่าฟันอยู่ด้านใดของกระดูกขากรรไกร แต่อาจบอกได้ยากในบางกรณี เช่น เมื่อใช้การเปลี่ยนมุมของกระบอกรังสีตามแนวนอนตามวิธีการระบุตำแหน่งของฟันแล้วพบว่าฟันเคลื่อนน้อยมากหรือไม่เคลื่อนเลย จากวิธีการนี้สามารถทราบว่าตัวฟันอยู่ในตำแหน่งใด โดยตัวฟันจะอยู่ด้านเพดานปากหรือด้านลิ้นก็ต่อเมื่อฟันเคลื่อนในทิศทางเดียวกับทิศของการเคลื่อนกระบอกรังสี หรือในกรณีที่ฟันเกินอยู่สูงกว่าระดับปลายรากฟัน ทำให้ไม่สามารถใช้วิธีการนี้ได้ เนื่องจากตำแหน่งของตัวฟันอยู่สูงกว่าจุดที่ใช้อ้างอิง นอกจากนี้ภาพรังสีเหล่านี้ยังไม่สามารถบอกความลึกของฟันเกินจากผิวกระดูกทึบ (cortical bone) การโค้งงอของปลายราก หรือการละลายของรากฟันข้างเคียงในบางตำแหน่ง อันเนื่องมาจากมีการซ้อนทับกันของโครงสร้างตามแนวที่รังสีผ่าน ส่วนการถ่ายภาพรังสีระนาบนั้น มีข้อดีคือ สามารถแสดงความสัมพันธ์ในแนวแก้ม-ลิ้นของกระดูกขากรรไกรและยังบอกความสัมพันธ์ของฟันเกินกับกายวิภาคที่สำคัญได้ เช่น โพรงอากาศขากรรไกรบน โพรงจมูก (nasal cavity) คลองขากรรไกรล่าง (mandibular canal) เป็นต้น แต่มีข้อจำกัด คือ ขาดความคมชัดของภาพ

การใช้ภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ในทางการแพทย์เพื่อช่วยในการหาตำแหน่งของฟันเกินสามารถแสดงภาพได้ทั้ง 3 ระนาบ คือ ระนาบตามแกน ระนาบแบ่งซ้ายขวา และระนาบแบ่งหน้าหลัง ทำให้ระบุตำแหน่งที่แน่นอนของฟันเกิน[21] รวมทั้งวิกลภาพ (anomaly) ของฟันได้[20] แต่มีข้อเสีย คือ ใช้เวลาในการถ่ายนาน ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีมาก และเสียค่าใช้จ่ายสูง[22,33] นอกจากนี้อาจไม่เหมาะสมกับงานทันตกรรมบางอย่างที่ต้องการแสดงลักษณะของฟันแต่ละซี่โดยละเอียด เช่น ตำแหน่งของฟันคุด (impacted tooth) ศึกษารอยโรครอบปลายรากฟัน แต่จะมีประโยชน์มากกว่าในการแปลผลรอยโรค เช่น เนื้องอก (tumor) กระดูกหัก และโรคของข้อต่อขากรรไกร[34]

ในปัจจุบันการถ่ายภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟี กำลังได้รับความนิยม เนื่องจากมีข้อดีกว่าการถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ คือ คุณภาพของภาพสูงกว่า[35] ใช้เวลาถ่ายน้อย ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับน้อยกว่า[36] ภาพรังสีจากเทคนิคนี้สามารถแสดงความสัมพันธ์ของฟันเกินกับกายวิภาคข้างเคียง เพื่อช่วยในการวินิจฉัยและวางแผนการรักษาได้เป็นอย่างดี เช่น ในผู้ป่วยรายที่ 1 จากภาพรังสีรอบปลายรากไม่สามารถบอกได้ว่าฟันเกินอยู่ในคลองเพดานปากหลังฟันตัด ในผู้ป่วยรายที่ 2 จากภาพรังสีรอบปลายราก ทันตแพทย์วางแผนที่จะถอนฟันกรามเกินออก แต่ขณะโยกฟัน พบว่าฟันกรามเกินและฟันกรามขยับไปพร้อมกัน จึงหยุดการถอนแล้วส่งผู้ป่วยมาถ่ายภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟี จากภาพรังสีมีการเชื่อมกันของส่วนเนื้อฟันและโพรงฟันของฟันกรามเกินกับฟันกรามซี่นี้ ดังนั้นจึงช่วยป้องกันความเสียหายจากการถอนฟันที่จะเกิดกับฟันกรามได้ และในผู้ป่วยรายที่ 3 ภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟีช่วยบอกตำแหน่งที่แน่นอนของฟันเกินซึ่งอยู่ระหว่างบริเวณรากแยกของฟันกรามซี่ที่หนึ่งบนขวา การถอนฟันเกินนี้อาจส่งผลต่อฟันกราม เช่น เกิดภยันตรายต่อรากฟันซึ่งอาจส่งผลให้ฟันตายในที่สุด ทันตแพทย์จึงพิจารณาเก็บฟันเกินนี้ไว้ แต่ต้องติดตามดูเป็นระยะ

เครื่องทรีดีแอกคิวโทโมเอฟพีดีเอกซ์วายแซดสไลซ์วิวโทโมกราฟซึ่งใช้ในผู้ป่วยทั้ง 3 รายนี้มีข้อดีประการแรก คือ ภาพรังสีที่ได้มีความละเอียดสูง เนื่องจากปริมาตรที่เล็กที่สุดที่รวมเป็นภาพ 3 มิติ หรือ วอกเซล (voxel) มีขนาดเล็ก เป็นรูปลูกบาศก์ขนาด 0.125 ลูกบาศก์มิลลิเมตร (รูปที่ 14) ทำให้ภาพมีความคมชัด จึงสามารถบอกตำแหน่งฟันเกินได้ดีและถูกต้อง ทำให้ศัลยแพทย์ช่องปากรู้ทิศทางเข้าผ่าตัดในผู้ป่วย ประการที่สอง คือ ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีน้อย คือ 20.02 ไมโครซีเวิร์ต ถ้าเลือกขอบเขตภาพ 40 x 40 มิลลิเมตร และ 43.27 ไมโครซีเวิร์ต ถ้าเลือกขอบเขตภาพ 60 x 60 มิลลิเมตร[37] ทั้งนี้ในรายงานผู้ป่วยทั้ง 3 ราย เลือกใช้ขอบเขตภาพ 60 x 60 มิลลิเมตร เนื่องจากสามารถแสดงกายวิภาคใกล้เคียงได้กว้างขึ้นและการใช้ขอบเขตภาพ 40 x 40 มิลลิเมตร น่าจะเหมาะกับผู้ป่วยเด็ก แต่อย่างไรก็ตาม เครื่องนี้ก็มีข้อเสีย คือ ภาพรังสีมีขนาดเล็กจึงไม่สามารถครอบคลุมรอยโรค (lesion) ขนาดใหญ่ได้

ถึงแม้ว่าภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟีจะมีประโยชน์อย่างมาก แต่มีข้อจำกัด คือ จำนวนเครื่อง

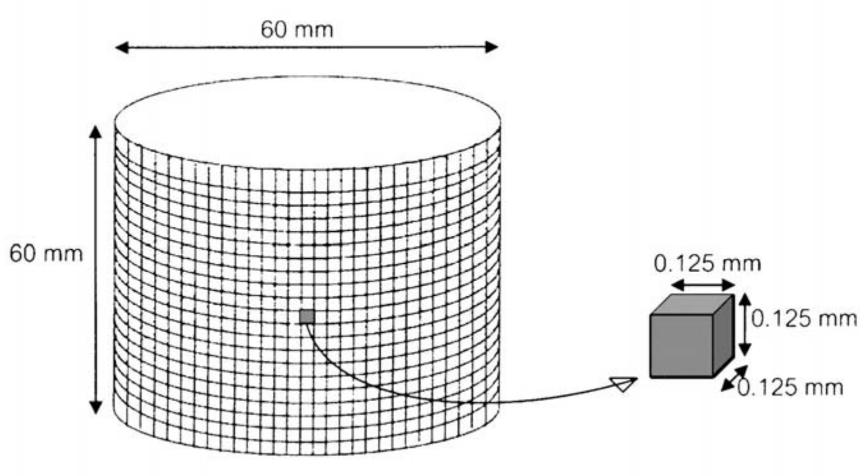

Fig. 14 The voxel size of 3D Accuitomo FPD XYZ Slice View Tomograph is 0.125 mm^3.

น้อยและค่าใช้จ่ายในการถ่ายภาพรังสีค่อนข้างสูง ดังนั้นทันตแพทย์ควรเลือกเทคนิคที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากหลายปัจจัย เช่น ข้อมูลที่ได้จากภาพรังสี ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับ นอกจากนี้ทันตแพทย์ควรทราบคุณลักษณะของเครื่องถ่ายภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟีที่ติดตั้งให้บริการตามสถานที่ต่างๆ เช่น ขนาดวอกเซล ซึ่งจะมีผลต่อความละเอียดของภาพ โดยถ้าวอกเซลมีขนาดเล็ก ภาพจะมีความละเอียดสูง จึงเหมาะกับงานที่ต้องการศึกษาฟันแต่ละซี่ เช่น งานรักษารากฟัน หรืออาจพิจารณาจากขนาดของขอบเขตภาพ เนื่องจากเครื่องจากแต่ละบริษัทมีขนาดของขอบเขตภาพแตกต่างกัน และเครื่องเดียวกันก็สามารถเลือกขนาดของขอบเขตภาพได้หลายขนาด ซึ่งมีผลต่อคุณภาพของภาพรังสี กล่าวคือ ถ้าขนาดของขอบเขตภาพที่ถ่ายในหนึ่งครั้งมีขนาดใหญ่ ภาพรังสีจะแสดงส่วนต่าง ๆ ได้กว้าง สามารถเปรียบเทียบโครงสร้างซ้ายและขวาได้ แต่เนื่องจากภาพรังสีมีความคมชัดน้อยกว่าจึงเหมาะกับงานที่ต้องการดูโครงสร้างในภาพรวม เช่น ขอบเขตของพยาธิสภาพ การแตกหักของกระดูก แต่โดยส่วนใหญ่เครื่องที่มีขนาดของวอกเซลเล็ก ขนาดของขอบเขตภาพก็จะมีขนาดเล็กด้วย

บทสรุป

จากการรายงานผู้ป่วยแสดงให้เห็นว่าภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟีสามารถแสดงตำแหน่งและความสัมพันธ์ของฟันเกินกับโครงสร้างใกล้เคียงได้ทั้งสามมิติ ซึ่งทำให้เกิดความชัดเจนของภาพดีกว่าภาพรังสีธรรมดา และช่วยให้ทันตแพทย์สามารถวางแผนในการเข้าผ่าตัดได้ถูกตำแหน่ง

เอกสารอ้างอิง

1. Stuart CW, Michael JP. Oral Radiology Principles and Interpretation. 6th ed. St. Louis: Mosby; 2009: 295.
2. ภรณี พีรานนท์. ฟันเกินที่ตรวจพบในเด็กไทยกลุ่มหนึ่ง. ว. ทันต. 2520; 27: 1-7.
3. Brad WN, Douglas DD, Carl MA, Jerry EB. Oral and maxillofacial pathology. 2nd ed. New Delhi: Saunders; 2002: 70-73.
4. Hyun HK, Lee SJ, Lee SH, Hahn SH, Kim JW. Clinical characteristics and complications associated with mesiodentes. J Oral Maxillofac Surg 2009; 67: 2639-43.
5. Asaumi JI, Shibata Y, Yanagi Y, Hisatomi M, Matsuzaki H, Konouchi H, et al. Radiographic examination of mesiodens and their associated complications. Dentomaxillofac Radiol 2004; 33: 125-7.
6. Dinkar AD, Dawasaz AA, Shenoy S. Dentigerous cyst associated with multiple mesiodens: a case report. J Indian Soc Pedod Prev Dent 2007; 25: 56-9.
7. Mitchell L, Bennett TG. Supernumerary teeth

causing delayed eruption--a retrospective study. Br J Orthod 1992; 19: 41-6.
8. Sian JS. Root resorption of first permanent molar by a supernumerary premolar. Dent Update 1999; 26: 210-1.
9. Ibricevic H, Al-Mesad S, Mustagrudic D, Al-Zohejry N. Supernumerary teeth causing impaction of permanent maxillary incisors: consideration of treatment. J Clin Pediatr Dent 2003; 27: 327-32.
10. Leco Berrocal MI, Martin Morales JF, Martinez Gonzalez JM. An observational study of the frequency of supernumerary teeth in a population of 2000 patients. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2007; 12: E134-8.
11. Vucicevic Boras V, Mohamad Zaini Z, Savage NW. Supernumerary tooth with associated dentigerous cyst in an infant. A case report and review of differential diagnosis. Aust Dent J 2007; 52: 150-3.
12. McCrea S. Adjacent dentigerous cysts with the ectopic displacement of a third mandibular molar and supernumerary (forth) molar: a rare occurrence. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2009; 107: e15-20.
13. Bartake AR, Punnya VA, Sudeendra P, Rekha K. Two adenomatoid odontogenic tumours of the maxilla: A case report. Br J Oral Maxillofac Surg 2009; 47: 638-40.
14. Hou GL, Lin CC, Tsai CC. Ectopic supernumerary teeth as a predisposing cause in localized periodontitis. Case report. Aust Dent J 1995; 40: 226-8.
15. Shah A, Gill DS, Tredwin C, Naini FB. Diagnosis and management of supernumerary teeth. Dent Update 2008; 35: 510-2, 514-6, 519-20.
16. Kim KD, Ruprecht A, Jeon KJ, Park CS. Personal computer-based three-dimensional computed tomographic images of the teeth for evaluating supernumerary or ectopically impacted teeth. Angle Orthod 2003; 73: 614-21.
17. Langlais RP, Langland OE, Morris CR. Radiographic localization technics. Dent Radiogr Photogr 1979; 52: 69-77.
18. Jacobs SG. Radiographic localization of unerupted maxillary anterior teeth using the vertical tube shift technique: the history and application of the method with some case reports. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999; 116: 415-23.
19. Bodner L, Sarnat H, Bar-Ziv J, Kaffe I. Computed tomography in pediatric oral and maxillofacial surgery. ASDC J Dent Child 1996; 63: 32-8.
20. Bayrak S, Dalci K, Sari S. Case report: Evaluation of supernumerary teeth with computerized tomography. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2005; 100: e65-9.
21. Raupp S, Kramer PF, de Oliveira HW, da Rosa FM, Faraco IM, Jr. Application of computed tomography for supernumerary teeth location in pediatric dentistry. J Clin Pediatr Dent 2008; 32: 273-6.
22. Ngan DC, Kharbanda OP, Geenty JP, Darendeliler MA. Comparison of radiation levels from computed tomography and conventional dental radiographs. Aust Orthod J 2003; 19: 67-75.
23. Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IA. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. Eur Radiol 1998; 8: 1558-64.
24. Arai Y, Tammisalo E, Iwai K, Hashimoto K, Shinoda K. Development of a compact computed tomographic apparatus for dental use. Dentomaxillofac Radiol 1999; 28: 245-8.
25. Terakado M, Hashimoto K, Arai Y, Honda M, Sekiwa T, Sato H. Diagnostic imaging with newly developed ortho cubic super-high resolution computed tomography (Ortho-CT). Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2000; 89: 509-18.
26. Schulze D, Blessmann M, Pohlenz P, Wagner KW,

Heiland M. Diagnostic criteria for the detection of mandibular osteomyelitis using cone-beam computed tomography. Dentomaxillofac Radiol 2006; 35: 232-5.

27. Araki M, Kameoka S, Mastumoto N, Komiyama K. Usefulness of cone beam computed tomography for odontogenic myxoma. Dentomaxillofac Radiol 2007; 36: 423-7.
28. Fullmer JM, Scarfe WC, Kushner GM, Alpert B, Farman AG. Cone beam computed tomographic findings in refractory chronic suppurative osteomyelitis of the mandible. Br J Oral Maxillofac Surg 2007; 45: 364-71.
29. Closmann JJ, Schmidt BL. The use of cone beam computed tomography as an aid in evaluating and treatment planning for mandibular cancer. J Oral Maxillofac Surg 2007; 65: 766-71.
30. Liu DG, Zhang WL, Zhang ZY, Wu YT, Ma XC. Three-dimensional evaluations of supernumerary teeth using cone-beam computed tomography for 487 cases. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2007; 103: 403-11.
31. Neugebauer J, Shirani R, Mischkowski RA, Ritter L, Scheer M, Keeve E, et al. Comparison of cone-beam volumetric imaging and combined plain radiographs for localization of the mandibular canal before removal of impacted lower third molars. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2008; 105: 633-42.
32. Sato S, Arai Y, Shinoda K, Ito K. Clinical application of a new cone-beam computerized tomography system to assess multiple two-dimensional images for the preoperative treatment planning of maxillary implants: case reports. Quintessence Int 2004; 35: 525-8.
33. Nakajima A, Sameshima GT, Arai Y, Homme Y, Shimizu N, Dougherty H, Sr. Two- and three-dimensional orthodontic imaging using limited cone beam-computed tomography. Angle Orthod 2005; 75: 895-903.
34. Hashimoto K, Arai Y, Iwai K, Araki M, Kawashima S, Terakado M. A comparison of a new limited cone beam computed tomography machine for dental use with a multidetector row helical CT machine. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2003; 95: 371-7.
35. Hashimoto K, Kawashima S, Araki M, Iwai K, Sawada K, Akiyama Y. Comparison of image performance between cone-beam computed tomography for dental use and four-row multidetector helical CT. J Oral Sci 2006; 48: 27-34.
36. Ludlow JB, Ivanovic M. Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2008; 106: 106-14.
37. Hirsch E, Wolf U, Heinicke F, Silva MA. Dosimetry of the cone beam computed tomography Veraviewepocs 3D compared with the 3D Accuitomo in different fields of view. Dentomaxillofac Radiol 2008; 37: 268-73.

วิทยาสาร
ทันตแพทยศาสตร์มหิดล

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

ใบสมัครสมาชิกวิทยาสารทันตแพทยศาสตร์

วันที่...............เดือน...................................พ.ศ.............

เรียน ผู้จัดการวิทยาสารทันตแพทยศาสตร์

ข้าพเจ้าขอสมัครเป็นสมาชิกวิทยาสารทันตแพทยศาสตร์มหิดล ประจำปี..........................และได้ส่งเงินค่าบำรุงเป็นจำนวนเงิน.............บาท (....) สั่งจ่ายในนาม คุณศิริลักษณ์ พรหมวิสุทธิ์

ธนาณัติ เลขที่...ป.ณ. สนามเป้า 10400

เช็คส่วนบุคคล เลขที่...ในกรณีที่จ่ายเป็นเช็คส่วนบุคคลกรุณาเพิ่มค่าเรียกเก็บอีก 10 บาท

ตั๋วแลกเงิน เลขที่...

โปรดส่งวิทยาสารดังกล่าวไปยังข้าพเจ้าตามสถานที่ข้างล่างนี้

นาม (ตัวบรรจง)..

สถานที่ (โปรดระบุรายละเอียดที่ติดต่อทางไปรษณีย์ได้สะดวก)..

....

E-mail (กรุณาใส่เบอร์e-mail.ให้ชัดเจนด้วย)..

เบอร์โทรศัพท์ที่ทำงาน...เบอร์มือถือ...

ทั้งนี้ข้าพเจ้ารับทราบและพร้อมที่จะปฏิบัติตามข้อตกลงต่อไปนี้

ผู้ให้บริการจะไม่รับผิดชอบต่อการสูญหายของวิทยาสาร หากสมาชิกวิทยาสารมีการเปลี่ยนแปลงที่อยู่โดยไม่แจ้งให้ทราบ

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.)

<u>หมายเหตุ</u> สมัครสมาชิกใหม่

ขอต่ออายุการเป็นสมาชิก หมายเลขใบเสร็จรับเงิน...........(ถ้าไม่ทราบไม่ต้องกรอกตัวเลข)

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**ตีพิมพ์บรรณาธิการจะแจ้งให้ผู้นิพนธ์ส่งบทความต้นฉบับที่แก้ไขครั้งสุดท้ายพร้อมแผ่นบันทึก (diskette) ขนาด 3.5 นิ้ว หรือแผ่นซีดีรอม (CD ROM) ที่บรรจุเนื้อหาและข้อมูลที่มีอยู่ในบทความทั้งหมดที่ได้แก้ไขแล้ว ทั้งนี้ผู้นิพนธ์**ต้องมี**สำเนาเก็บไว้ด้วยเพื่อการอ้างอิงและยืนยันในภายหลัง

6. กรณีที่อยู่ในขั้นตอนการ**จัด**พิมพ์ ทางบรรณาธิการจะส่งต้นฉบับ (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 โดยไม่ได้รับอนุญาตจากบรรณาธิการวิทยาสารทันตแพทยศาสตร์มหิดล

10. เนื้อหาบทความหรือข้อคิดเห็นใด ๆ ในวิทยาสารทันตแพทยศาสตร์มหิดล ถือเป็นความคิดเห็นของผู้เขียนโดยเฉพาะเท่านั้น 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

(เริ่มใช้ตั้งแต่ ปีที่ 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) พิมพ์หน้าเดียวลงบนกระดาษพิมพ์สั้นขนาดเอสี่ (A4) พิมพ์ให้ห่างจากขอบกระดาษ 2.5 เซนติเมตรทุกด้าน พร้อมใส่หมายเลขหน้ากำกับทางมุมขวาบนทุกหน้า ความยาวของบทความควรอยู่ระหว่าง 10-20 หน้ากระดาษพิมพ์สั้นซึ่งรวมรูปภาพและตารางด้วย 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 การระบุซี่ฟัน 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 กรณีเป็นภาพแบบดิจิทอล (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 <u>ต้องมีหนังสือคำยินยอมจากเจ้าของภาพหรือผู้ถือลิขสิทธิ์ภาพ และเขียนกำกับไว้</u>

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

7.1.1วารสารภาษาอังกฤษ 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.

7.1.2วารสารภาษาไทย 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.

7.1.3ผู้นิพนธ์ที่เป็นองค์กร 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

7.2.1ผู้นิพนธ์ที่เป็นผู้เขียน 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.

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

ตัวอย่าง องค์กรผู้บริหารคณะทันตแพทยศาสตร์แห่งประเทศไทย. ฟันดีมีใช้ตลอดชีวิต. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์บริษัทชัดเตอร์แอนด์อิงค์; 2538.

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

7.2.3ผู้นิพนธ์ที่เป็นผู้เขียนและบรรณาธิการในตำรา 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.

7.2.4ผู้นิพนธ์หลายคนโดยแยกเขียนเฉพาะบทและมีบรรณาธิการของหนังสือ 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, ณัฐพงศ์ 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 ๒ พ.ค.-ส.ค. ๒๕๕๓ Volume 30 Number 2 May-Aug. 2010

สารบัญ

Contents

บทวิทยาการ

ฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ของสมุนไพรไทย (แก้ว, สะเดาไทย, สาบเสือ) ต่อเชื้อก่อโรคปริทันต์อักเสบ 63
พีรศุษม์ รอดอนันต์ พรทิพย์ แซ่ลิ้ม
อภิชาต สุขสำราญ จินตกร คูวัฒนสุชาติ

กำลังแรงยึดเฉือนของเรซินซีเมนต์ 2 ชนิด ต่อโลหะเจือโคบอล์ต-โครเมียม 73
วัลลภา ตันติโภคิน สมชาย อุรพีพล

การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของเนื้อฟันเมื่อใส่แคลเซียมไฮดรอกไซด์ในคลองรากฟัน 81
ศุภชัย สุทธิมัณฑนกุล ชรินทร์ทิพย์ ศรีสำราญ

ประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในช่องปากของยาทรีมิกซ์และยาทรีมิกซ์ดัดแปลง 91
สวรส อยู่ยืน รัชชพิน ศรีสัจจะลักษณ์

คุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปาก เด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร 103
ชุติมา โพธิ์แก้ว

ส่วนประกอบ โครงสร้าง และสมบัติของเชือกแยกเหงือกที่มีจำหน่ายในประเทศไทยหกผลิตภัณฑ์ 117
กัลยา ศุพุทธมงคล อมรรัตน์ วงศ์ล่ำซำ
ชัชรี สุชาติล้ำพงศ์ พรทิพย์ ศุกรเวทย์ศิริ

บทความปริทัศน์

การใช้ภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเต็ดโทโมกราฟีในการตรวจตำแหน่งฟันเกิน: รายงานผู้ป่วย 3 ราย 129
ปรียพร ศรีมาวงษ์ คัมภีร์ ทรงกำพล
พรพจน์ เฟื่องธารทิพย์ ณัฐเมศร์ วงศ์สิริฉัตร

Original article

Antimicrobial activity of Thai medicinal plants (Murraya paniculata, Azadirachta indica var. Siamensis, Chromolaena odorata) against periodontopathic bacteria
Pirasut Rodanant Phorntip Sae-Lim
Apichart Suksamrarn Jintakorn Kuvatanasuchati

Shear bond strengths of Co-Cr alloys luted with two resin cements
Wanlapa Tantipokin Somchai Urapepon

The pH changes of root dentine when dressing with calcium hydroxide
Supachai Sutimuntanakul Charinthip Srisumran

Antibacterial efficiency of 3Mix and modified 3Mix against oral pathogens
Swaros Yuyuen Ratchapin Srisatjaluk

Oral health-related quality of life of pratomsuksa 5 students in schools under the Jurisdiction of Bangkok Metropolitan Administration
Chutima Phokaew

Composition, structure and properties of six gingival retraction cords commercially available in Thailand.
Kallaya Suputtamongkol Amornrat Wonglamsam
Chatcharee Suchatlampong Porntip Sukornvetsiri

Review article

Application of cone beam computed tomography for supernumerary tooth
Preeyaporn Srimawong Khumpee Songkampol
Pornpoj Fuangtharnthip Natthamet Wongsirichat