

2563

ปีที่ 23 ฉบับที่ 2

พฤษภาคม-สิงหาคม 2563

วิทยาสาร
ทันตแพทยศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

KHON KAEN UNIVERSITY DENTAL JOURNAL
VOL. 23 NO. 2 MAY - AUGUST 2020
E-ISSN : 2730-1699

❖ สารบัญ ❖

"บทวิทยาการ"

บทความวิจัย	
๑ ผลของโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาพช่องปากในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา: การทดลองแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม	1
ณมน เพ็ชรนิล กิพนาถ วิชาญรัตน์ ชูชัย อนันต์มานะ	
๑ การบริโภคเครื่องดื่มที่มีรสหวานและความรู้ในนักศึกษาทันตแพทย์	11
กิพนาถ วิชาญรัตน์ สิริณทิพย์ อมรสุรเดช รักชนกณันท์ การเวกปัญญาวงศ์	
๑ ความเสถียรของรากฟันเทียมแบบฝังกันที่ในฟันหลังในระยะเวลา 6 เดือน	22
บงกช สมราช วรพงษ์ ปัญญาณรงค์ บุญทริกา ชื่นจิตกุลถาวร ปริญญา อมรเศรษฐชัย สุภชัย สุพรรณกุล	
๑ การสร้างคำภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้างที่สวยงามสำหรับผู้ใหญ่ไทยภายหลังการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน	31
ภิกพ สุทธิประภากรณ อมรรัตน์ มโนสุดประสิทธิ์ อารยา ภิเศก มนเกียรติ มโนสุดประสิทธิ์ พูนศักดิ์ ภิเศก ณัฐวีร์ เผ่าเสรี เอกสิทธิ์ มโนสุดประสิทธิ์	
๑ การเปลี่ยนแปลงของความยาวรากฟันภายหลังเคลื่อนฟันกรามล่างร่วมกับการทำคอร์ติโคโตมี และปลูกกระดูก: ติดตามผลด้วยภาพถ่ายรังสีโคนบีบคอมพิวเตอร์โทโมกราฟี 5 ปี ภายหลังการรักษา	42
พนิตนาฏ คงกระพันธ์ บัญชา สำรองเบญจกุล	
๑ การเกิดฟองอากาศในวัสดุพิมพ์ปากอัลจินต์ที่ได้รับการผสมด้วยมือ เครื่องผสมกึ่งอัตโนมัติที่ระดับฐาน และเครื่องผสมอัตโนมัติแบบหมุนเหวี่ยง	50
สุวดี เอื้ออรัญโชติ ปณิสยา หทัยเดช-อุษฎ์ พัทธธีรา เอื้อสุวรรณ ศกลวรรณ น้ำใจทหาร	
๑ การเปรียบเทียบปริมาณเดบรีสที่ถูกผลึกออก ความสมบูรณ์ของการรีดและระยะเวลาที่ใช้ในการรีดวัสดุอุดคลองรากฟันโดยตะไบเอกซ์พีเอ็นโดฟนิชเซอร์อาร์ด้วยความเร็วรอบที่ต่างกัน	57
ภาณุรุจ อากิลาร์ ธนพร เสมอภาค บุญชนิด นพชาติสถิต กมลสันต์ กระทอง	
๑ จำนวนและชนิดของฟันน้ำนมที่พบในช่องปากของเด็กไทย อายุ 9-30 เดือน ที่มารับการตรวจในคลินิกเด็กสุขภาพดี โรงพยาบาลศรีนครินทร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น	66
ศุภวิชญ์ หมอกมิด ศิวานนท์ รัตน์-กนกชัย ประภัสรา ศิริกาญจน์ ปฎิมาพร พึ่งชาญชัยกุล	
๑ การศึกษานำร่องทางคลินิก 6 เดือน ด้วยการชักนำให้กระดูกคืนสภาพร่วมกับหรือไม่ร่วมกับเพลาเกลริช ไฟบริน: การทดลองแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม	74
นวลทิพย์ ตปนิยากร สุบิน พัวศิริ แสงโสม ประจะเนย์ วราภรณ์ สุวรรณรงค์	

บทวิทยาการคลินิก

๑ การรักษาทางทันตกรรมจัดฟันในผู้ป่วยที่มีภาวะเหงือกอักเสบ: รายงานผู้ป่วย	90
ธนพร รักสุจริต คุณากร ตรีเมธสุนทร เอกสิทธิ์ มโนสุดประสิทธิ์	



❖ CONTENTS ❖

"ORIGINAL ARTICLES"

RESEARCH

- ⊙ Effectiveness of the Oral Health Care Program in Older People with Type 2 Diabetes Mellitus
Muang District, Nakhon Ratchasima Province: A Randomized Controlled Trial 1

Phetnin N, Vichayanrat T, Anunmana C
- ⊙ Consumption of Sugar-sweetened Beverages and Knowledge among Dental Students 11

Vichayanrat T, Amornsuradech S, Karawekpanyawong R
- ⊙ The Stability of Immediate Implant Placement in Posterior Region: a Six-Month Study 22

Somraj B, Panyayong W, Chuenjitkuntaworn B, Amornsettachai P, Suphangul S
- ⊙ Establishing Esthetic Lateral Cephalometric Values for Thai Adults after Orthodontic Treatment 31

Sutthiprapaporn P, Manosudprasit A, Pisek A, Manosudprasit M, Pisek P, Phaoseree N, Manosudprasit A
- ⊙ The Root Length Changes after Protraction of Mandibular Molars Combined with Corticotomy
Assisted by Bone Grafting: 5 Year CBCT Follow-Up 42

Kongkraphan P, Samruajbenjakun B
- ⊙ Air Bubble Formation in Alginate Impression Generated by Hand Mixing, Invented Semi-
Automatic Machine and Automatic Centrifuge Machine 50

Aerarunchot S, Hathaidechadussadee P, Uasuwan P, Namchaitaharn S
- ⊙ Comparison of Debris Extrusion, Completeness of Removal and Operation Time in Different
Rotational Speed of Root Canal Filling Removal by XP-endo Finisher R File 57

Aguilar P, Samerpark T, Nopphachatsatid B, Krathong K
- ⊙ Number and Type of Primary Teeth in the Oral Cavity among Thai Children Aged 9-30 Months
at The Well Baby Clinic, Srinagarind Hospital, Faculty of Medicine, Khon Kaen University 66

Morkmued S, Rattanakanokchai S, Sirikarn P, Pungchanchaikul P
- ⊙ A 6-Month Clinical Pilot Study of Guided Bone Regeneration with or without Platelet-Rich
Fibrin: A Randomized Controlled Trial 74

Tapaneeyakorn N, Pwasiri S, Prajaneh S, Suwannarong W

CASE REPORT

- ⊙ Orthodontic Treatment in Patient with Gingival Enlargement: A Case Report 90

Ruksujarit T, Trimetsuntorn K, Manosudprasit A

Effectiveness of the Oral Health Care Program in Older People with Type 2 Diabetes Mellitus Muang District, Nakhon Ratchasima Province: A Randomized Controlled Trial

Phetnin N* Vichayanrat T** Anunmana C***

Abstract

This study aimed to assess the effectiveness of the oral health care program with type 2 diabetes mellitus to improve oral health perception, oral hygiene and glycemic status among older patients. An experimental study was conducted in two health centers in Muang district, Nakhon Ratchasima Province between July 2019 and October 2019. Thirty-five uncontrolled diabetic older patients with chronic periodontitis in each health center were recruited. The intervention group (Yangyai health center) attended four times of the oral health care program that applied from the Health Belief Model. The control group (Khok Krut health center) received the routine program. Outcomes were assessed for the Health Belief Model questionnaires, oral hygiene and glycemic status (HbA1c) at baseline and three months, respectively. Data were analysed by using a descriptive statistic, chi-square, independent t-test, paired t-test. The p-value <0.05 was considered statistically significant. After the three months follow-up, independent t-test analysis showed significant differences in the Health Belief Model scores, oral hygiene index (Simplified Oral Hygiene Index (OHI-S)) and HbA1c between the intervention group and control group ($p < 0.05$). Paired t-test analysis showed that, at three months, the intervention group improved significantly from baseline to final visit in the Health Belief Model scores ($p \leq 0.001$), reduced oral hygiene index from 3.31 ± 1.04 to 0.88 ± 0.46 ($p < 0.001$), and reduced HbA1c level from $8.94 \pm 1.95\%$ to $8.08 \pm 1.66\%$ ($p < 0.001$). This oral health care program in older people with type 2 diabetes through the Health Belief Model can improve oral health perception, oral hygiene and decreased glycemic status.

Keywords: HbA1c/ Oral hygiene index/ Oral health care program/ Type 2 diabetes mellitus/ Older people

Received: January 28, 2020

Revised: March 27, 2020

Accepted: June 06, 2020

Introduction

Ever since 2005, Thailand has become an aging society, with 10% of the population being 60 years or older. In 2017, the proportion of older people of the total had reached 17% , drawing Thailand closer to becoming a complete-aged society.¹ Nakhon Ratchasima province also becomes an aging society because of the older population increasing continuously from 14.8% in 2015, 15.2% in 2016, and 19% in 2017.² Prevalence of diabetes mellitus has been increasing in Thai population from 6.9% in 2009 to 8.8% in 2014 and is highest in the population age 60-69 (16.7%), and 15.9% were found in male and 21.9% in female.³ In Nakhon Ratchasima province, older people with type 2 diabetes

mellitus become rising rapidly based on Health Data Center from Ministry of Public Health (HDC program) which showed that the number increased from 120,410 patients in 2017 to 129,351 patients in 2019 and is highest in the population of age over 60 years from 66,472 patients in 2017 to 75,561 patients in 2019, most patients were found in Muang district of which 14,217 patients were diabetes mellitus.⁴ Diabetes mellitus (DM) is a chronic systemic metabolic disorder that causes morbidity and mortality due to long-term complications, which affect the important organs like the eyes, blood vessels, heart, kidney, and nerve.⁵ Periodontal disease is the sixth complication of diabetes

* Master of Science Program in Geriatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Mahidol University, Bangkok.

** Department of Community Dentistry, Faculty of Dentistry, Mahidol University, Bangkok.

*** Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Mahidol University, Bangkok.

mellitus. The risk of periodontitis is increased by approximately threefold in diabetic patients compared with non-diabetic patients.⁶ Periodontal disease and diabetes mellitus have a bidirectional relationship. The effect of diabetes mellitus increases the risk for periodontal disease and periodontal inflammation also negatively affects glycemic control.⁷ So, it is important to decrease the adverse effects of oral complications on glycemic control in diabetic patients, especially in diabetic patients with periodontitis, through health promotion for prevention and management.⁸ The Health Belief Model⁹ is one of the oldest models of behavior analysis that has been used in numerous studies of health behaviors. This model, diabetic older patients need to know that they feel at risk of periodontal disease and to understand the seriousness of the complications. Moreover, they should understand the benefit oral health care and reduce the barriers and enhancing their ability to prevent that complication. In Muang district, Nakhon Ratchasima Province, there are many older people with diabetes. There has never been a study on oral health programs through the Health Belief Model theory in older people with diabetes before. So, this study aimed to assess the effectiveness of the oral health care program in older people with type 2 diabetes to improve oral health perception, oral hygiene and glycemic status among type 2 diabetes mellitus older patients.

Materials and Methods

Subjects The population for this study was diabetic patients who have received services at Yangyai and Khok Kruat Health Centers, Muang District, Nakhon Ratchasima Province. The sample size was calculated by formula developed by Cochran (1963) and calculated from the previous study.¹⁰ The sample size was 35 in each group. Thus, the total number of samples was 70 patients. Patients aged over 60 years who accepted this study, had at least 10 natural teeth and had periodontal screening and recording (PSR) \geq code 3. The patients with serious systemic disease or

complications including stroke, severe heart disease, hyperosmolar hyperglycemic nonketotic syndrome (HHNS), severe neuropathy, end-stage renal failure on hemodialysis, and serious mental disorder were excluded. Patients who had manual dexterity problems, patients who depended on the caretaker, had a communicable disorder such as deafness and blindness, patients who could not speak Thai were also excluded. Yangyai and Khok Kruat Health Centers were randomly assigned to the intervention and the control groups. Yangyai Health Center received the intervention program, and Khok Kruat Health Center received routine program (control group). 257 older diabetic patients in Yangyai Health Center and 253 older diabetic patients in Khok Kruat Health Centers were selected following the inclusion criteria and randomized by simple random sampling technique to select 35 patients in both of the intervention and control groups (Figure 1). The research proposal was approved and reviewed by the ethical committee of the Faculty of Dentistry/ Faculty of Pharmacy, Mahidol University, Institutional Review Board (No.MU-DT/PY-IRB 2019/042.0307; July 3, 2019).

Examiner calibration

Standardized interviewer: To avoid bias, the two interviewers were the health officer who did not work in the intervention or the control health center. The interviewers were blinded to the group assignments. The interviewers attended a training program before collecting data.

Standardized dentists: Two dentists were the same throughout the baseline and did not work in the intervention or the control health center. Both dentists measured both the intervention and control groups. They did not know where is the intervention or the control group. Intra-examiner reliability of dentists A and B were determined by using the Cronbach's coefficient alpha which was 0.99 and 0.99, indicating an excellent agreement. Inter-examiner reliability between examiners A and B tested by using the Cronbach's coefficient alpha was 0.98, indicating that inter-examiner reliability was excellent.

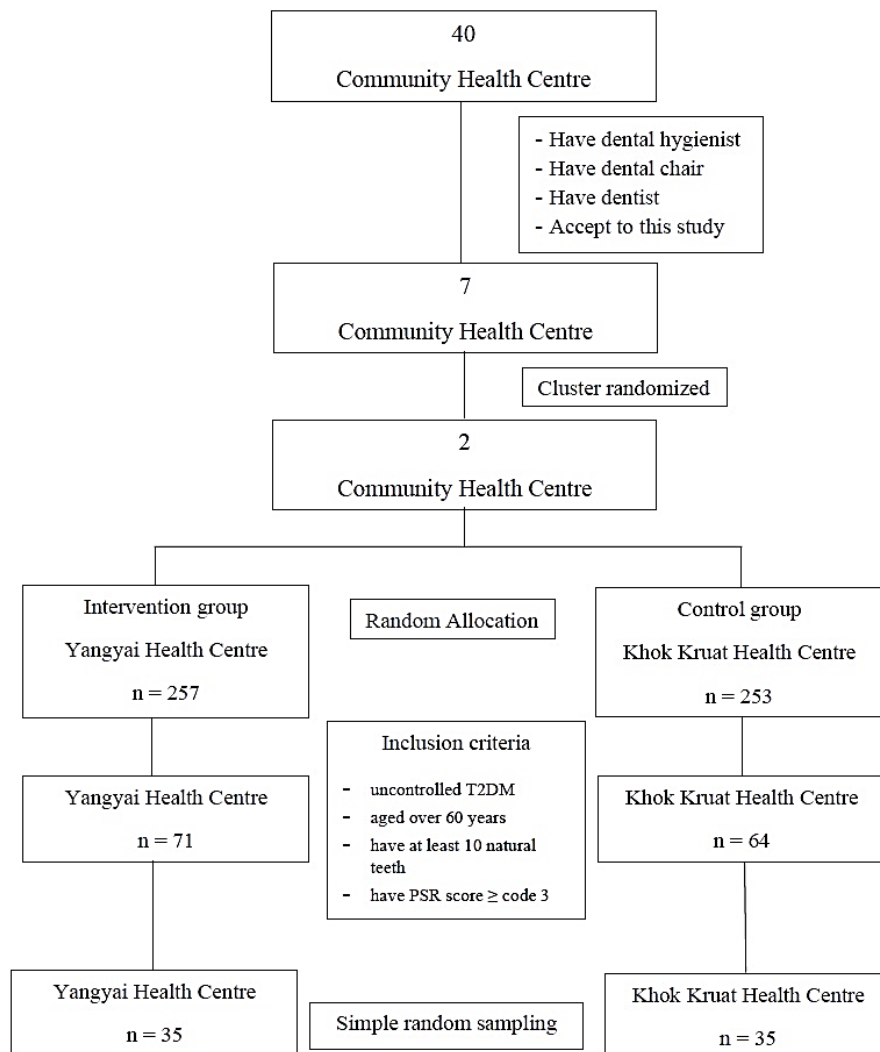


Figure 1 Consort Flowchart of study allocation

Intervention group The intervention group received four weeks of oral health care program which included the first week, a 1-hour oral health education program for type 2 diabetes mellitus by an interdisciplinary team that applied from the Health Belief Model.⁹ The first week, a 1-hour oral health education program for type 2 diabetes mellitus was oral health and diabetes mellitus education from the dentist by using the slide presentation including oral complications of type 2 diabetes, the relationship between type 2 diabetes and oral health, oral

health care and diabetic diet. The slide was developed by a general dentist, periodontist, physician, nurse practitioners and nutritionist. The second week, this part was group practicing oral cleaning and self-oral examination by dentist and dental hygienist. The last two weeks were scaling and root planing by appointment (5 patients per day in two weeks) and performed by a dentist. Before that treatment, an individual oral hygiene instruction was provided by a dental hygienist. It included tooth brushing, using an interdental brush, cleaning dentures, and instructions on how to self-check oral health (Figure 2).

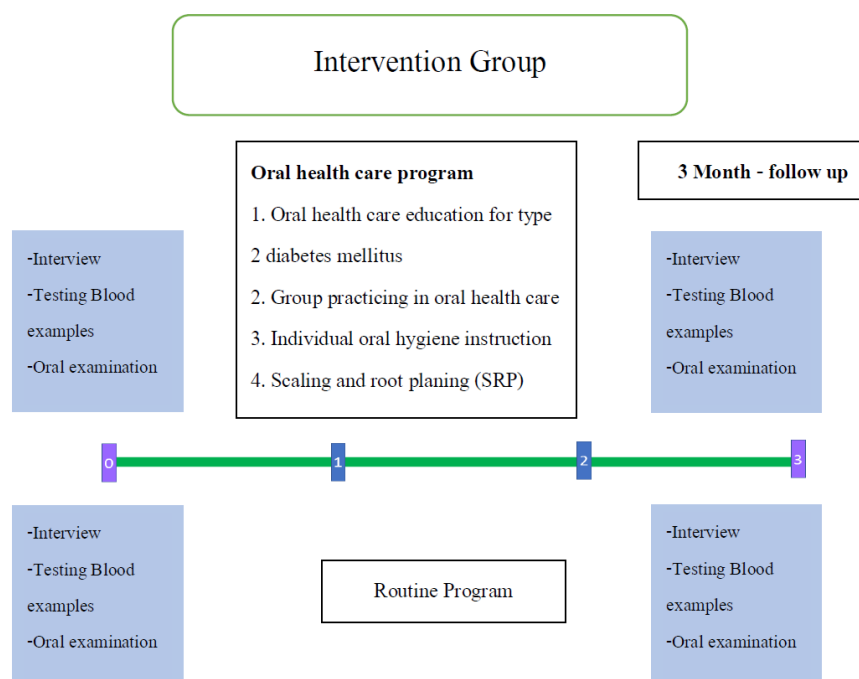


Figure 2 Flowchart of study procedure

Control group The control group received a routine program including seeing the doctor once a month, collecting pharmacy from the nurse, making an appointment for the next visit, measuring FPG every 3 months, measuring HbA1C every 6 months, and oral examination once a year.

Outcome measurement Diabetic patients in both groups received face to face interview about general characteristic, oral examination, and blood sample testing at baseline and 3 months follow up. The single-blind technique was used. The patients did not know that which group they were recruited in.

A structured questionnaire consisted of 2 parts as follow; part 1: general characteristics, part 2: Health Belief Model Questions. The structured questionnaires were validated by three experts in dentistry. The three experts consisted of experts in periodontology, community dentistry and advanced dentistry. The Item-Objective Congruence Index (IOC) was 0.95. A pilot study was proceeded to test the reliability of questionnaires. Another 30 diabetic patients who were received service in the 9th health promotion centers were interviewed. The Cronbach's coefficient alpha used to test the internal consistency reliability. The Cronbach's coefficient alpha divided to each part as follow: 5 parts of the Health

Belief Model and 1 part of Oral health behavior. Part 1 Perceived Susceptibility to periodontal disease: the Cronbach's coefficient alpha was 0.73. Part 2 Perceived Severity of periodontal disease: the Cronbach's coefficient alpha was 0.76. Part 3 Perceived benefits to prevent periodontal disease: the Cronbach's coefficient alpha was 0.75. Part 4 Perceived barriers to prevent periodontal disease: the Cronbach's coefficient alpha was 0.76. Part 5 Self-ability to carry out the recommended action: the Cronbach's coefficient alpha was 0.8. The Cronbach's coefficient alphas of the structured questionnaire were 0.73-0.80, indicating that the reliability was good.

Oral hygiene examination was done by two calibrated dentists using simplified oral hygiene index (OHI-S)¹¹ and teeth were dyed with 6% erythrosine before the examination.

Testing blood samples for HbA1c at baseline by nurses who routinely worked at Khok Kruat and Yangyai Health Centers. The result of the blood samples was retrieved from the medical record. The diabetic patients in these Health Centers were always received blood testing every three months.

Statistical analysis Statistical analysis of data was performed using the SPSS software (IBM SPSS statistics version 20.0; SPSS Inc). Data were analysed by using descriptive statistics. Frequency distribution and a percentage were used to describe general characteristics. Mean and standard deviation were used to describe patient's blood test and oral hygiene index. Chi-square and independent sample t-tests were used to compare the difference between the intervention and the control group. Paired t-tests was used to compare inner-group differences between baseline and 3 months. All analysis used a 95% confidence interval, and statistically significant at p-value less than 0.05.

Results

The study included a total of 70 older patients with type 2 diabetes, commencing from July 2019 till October 2019. 35 participants completed the study protocol in the intervention group (n=35) and 35 participants in the control group (n=35). There were no statistically significant differences in the baseline characteristic data of patients between groups in terms of age, gender, body mass index, duration of being diabetes, systemic disease, history of smoking, occupational, educational level, income and, health insurance (Table 1).

Table 1 General characteristics of the patients between the two groups at baseline

General Characteristic (n=70)			
Variable	Intervention group (n = 35) (%)	Control group (n = 35) (%)	p-value
Age			
- Mean±SD	65.6±3.9	67.4±4.4	0.08
- Min-Max	60–74	61–75	
Gender			
- Male	7 (20.0)	10 (28.6)	0.11
- Female	28 (80.0)	25 (71.4)	
Body mass index			
- Mean±SD	24.9±4.1	24.9±3.4	0.97
- Min-Max	18.4–35.5	19–34.4	
Duration of being diabetes			
- Mean±SD	12.6±9.0	12.31±8.8	0.90
- Min-Max	1–35	1–3	
Teeth			
- Mean±SD	18.49±6.41	21.26±8.50	0.13
- Min-Max	10–32	10–32	
Systemic disease			
- None	3 (8.6)	12 (34.3)	0.58
- Hypertension	12 (34.3)	10 (28.6)	
- Dyslipidaemia	4 (11.4)	2 (5.7)	
- Hypertension Dyslipidaemia	12 (34.3)	8 (22.9)	
- Chronic kidney disease	3 (8.6)	2 (5.7)	
- Heart disease	1 (2.9)	1 (2.9)	
Smoking			
- Never	30 (85.7)	26 (74.3)	0.24
- Ever	5 (14.3)	9 (25.7)	
- Current smoker	0 (0)	0 (0)	
Occupation			
- Work	8 (22.9)	10 (28.6)	0.25
- Non-working	27 (77.1)	25 (71.4)	
Educational level			
- Primary school	33 (94.3)	29 (82.9)	0.14
- Secondary school	2 (5.7)	6 (17.1)	
Income			
- < 5,000 baht	24 (68.6)	18 (51.4)	0.29
- 5,000 – 10,000 baht	5 (14.3)	10 (28.6)	
- > 10,000 baht	6 (17.1)	7 (20)	
Health insurance			
- Universal coverage	32 (91.4)	31 (88.6)	0.70
- Government	3 (8.6)	4 (11.4)	

p-value comparing between the two groups using chi-square and independent t-test

Health Belief Model Scores The Health Belief Model components of perceived susceptibility, perceived severity, perceived barriers, perceived benefit and self-ability of both groups at baseline and three months follow up are shown in Table 2.

The component of the Health Belief Model showed no statistically significant differences between the two groups at the baseline, whereas in the final three months visit, there were statistically significant differences between the two groups. The first component, perceived susceptibility, there were statistically significant differences between the intervention and the control group score was 11.97 ± 0.17 versus 11.43 ± 1.22 , $p \leq 0.001$. For perceived severity, there were statistically significant differences between the intervention and the control group; score was 12 ± 0.00 versus 11.49 ± 1.12 , $p = 0.01$. The last three components, perceived benefit, perceived barriers and self-ability, were also statistically significant differences between two groups

(11.94 ± 0.24 versus 11.31 ± 1.59 , 9.09 ± 2.08 versus 9.89 ± 3.16 , and 11.80 ± 0.47 versus 10.91 ± 1.74 , $p \leq 0.05$)

The mean score (95% confidence interval) of the intervention group improved significantly from baseline to three months follow up after the oral health care program was finished across all five components (10.94 ± 1.59 to 11.97 ± 0.17 in perceived susceptibility, 11.31 ± 1.13 to 12 ± 0.00 in perceived severity, 10.20 ± 1.32 to 11.94 ± 0.24 in perceived benefits, 11.60 ± 0.70 to 9.09 ± 2.08 in perceived barriers and 9.74 ± 1.42 to 11.80 ± 0.47 in self-ability, $p \leq 0.001$).

For the control group, all five components of the Health Belief Model were found to have no significant changes between baseline and three months follow up (11.37 ± 1.11 to 11.43 ± 1.22 , $p = 0.82$ in perceived susceptibility, 11.77 ± 0.49 to 11.49 ± 1.12 , $p = 0.16$ in perceived severity, 11.57 ± 0.88 to 11.31 ± 1.59 , $p = 0.45$ in perceived benefits, 10.36 ± 2.18 to 9.89 ± 3.16 , $p = 0.06$ in a perceived barrier, and 11.11 ± 3.16 to 10.91 ± 1.74 , $p = 0.57$ in self-ability).

Table 2 Comparison of the Health Belief Model (HBM) Components variables between the groups.

Health Belief Model (HBM) Components variables	Intervention Group (N=35)			Control Group (N=35)			T-test Results	
	Baseline Mean (SD)	3 months follow up Mean (SD)	Paired t test # p=	Baseline Mean (SD)	3 months follow up Mean (SD)	Paired t test ## p=	Baseline +p=	3 months follow up ++p=
Perceived Susceptibility	10.94 (1.59)	11.97 (0.17)	0.001*	11.37 (1.11)	11.43 (1.22)	0.82	0.12	<0.001*
Perceived Severity	11.31 (1.13)	12 (0.00)	<0.001*	11.77 (0.49)	11.49 (1.12)	0.16	0.19	0.01*
Perceived benefits	10.20 (1.32)	11.94 (0.24)	<0.001*	11.57 (0.88)	11.31 (1.59)	0.45	0.33	0.01*
Perceived barriers	11.60 (0.70)	9.09 (2.08)	<0.001*	10.36 (2.18)	9.89 (3.16)	0.06	0.06	0.016*
Self-ability	9.74 (1.42)	11.80 (0.47)	0.001*	11.11 (3.16)	10.91 (1.74)	0.57	0.05	0.006*

p-value comparing between before and after outcomes within the intervention group using paired t-test

p-value comparing between before and after outcomes within the control group using paired t-test

+ p-value comparing between the two groups at baseline using independent t-test

++ p-value comparing between the two groups at 3 months follow up using independent t-test

Glycemic status Changes in glycemic status (HbA1c) from baseline to three months follow up visit are shown in Table 3. Comparing glycemic status between the intervention and the control group, no statistically significant differences in HbA1c value were found ($p = 0.99$). At three

months after the intervention was finished, the mean (95% confidence interval) HbA1c for the intervention group was $8.08 \pm 1.66\%$ as against $8.86 \pm 1.58\%$ for the control group ($p = 0.04$) with a statistically significant difference.

There was a statistically significant reduction in the levels of HbA1c in the intervention group before and after attending the program. The mean HbA1c at baseline and three months after, were $8.94 \pm 1.95\%$ and $8.08 \pm 1.66\%$, respectively ($p < 0.001$), whereas there was no significant reduction in the control group ($8.95 \pm 1.65\%$ at baseline versus $8.86 \pm 1.58\%$ at three months after, $p = 0.37$) as shown in Table 3.

Oral hygiene status Comparing oral hygiene status between the intervention and control groups, there was no statistically significant difference in the mean OHI-S at baseline (3.31 ± 1.04 versus 3.18 ± 0.73 , $p = 0.56$) whereas, after three months follow up, the statistically significant difference of the mean OHI-S was shown. The mean OHI-S of the intervention group was 0.88 ± 0.46 as compared to the control group which was 2.99 ± 0.97 ($p < 0.001$) (Table 4).

Moreover, there was a statistically significant reduction in OHI-S in the intervention group (3.31 ± 1.04 at baseline versus 0.88 ± 0.46 at three months follow up, $p < 0.001$) However, there was no significant difference in the control group (3.18 ± 0.73 at baseline versus 2.99 ± 0.97 at three months follow up, $p = 0.11$) as shown in Table 4.

Table 3 Comparison of HbA1c levels between and within the group.

Glycemic status	Intervention group (N=35)	Control group (N=35)	p-value ⁺
HbA1c level at baseline (%)	8.94 ± 1.95	8.95 ± 1.65	0.99
HbA1c level 3 months after (%)	8.08 ± 1.66	8.86 ± 1.58	0.04*
p-value ⁺⁺	<0.001*	0.37	

+ p-value comparing between the two groups using independent t-test

++ p-value comparing between before and after outcomes within group using paired t-test

Table 4 Comparison of OHI-S between and within the group.

Oral hygiene status	Intervention group (N=35)	Control group (N=35)	p-value ⁺
OHI-S at baseline	3.31 ± 1.04	3.18 ± 0.73	0.56
OHI-S 3 months after	0.88 ± 0.46	2.99 ± 0.97	<0.001*
p-value ⁺⁺	<0.001*	0.11	

+ p-value comparing between the two groups using independent t-test

++p-value comparing between before and after outcomes within group using paired t-test

Discussion

The results of this study demonstrate that the oral health care program improved glycemic and oral hygiene status in uncontrolled type 2 diabetes mellitus older patients with chronic periodontitis.

After the completion of the program, glycemic status, including HbA1c decreased in the intervention group at three months follow up. HbA1c in the intervention group decreased from 8.98% at baseline to 8.06% at the final visit. Similar to other previous studies,^{12,13} periodontal therapy in diabetic patients could reduce HbA1c level from -0.36% to -0.48% which were significantly different as compared to the control group in three months after therapy was complete. Simpson, et al.¹⁴ found that periodontal therapy with or without additional treatment can reduced HbA1c by 0.29% at 3 months and 0.02% at 6 months after treatment was finished. However, the previous study of the effect of periodontal treatment alone in uncontrolled type 2 diabetes mellitus Thai older subjects was not significant although HbA1C values for the treatment group dropped by -0.2% three months after completion of the treatment.¹⁵ In addition, a previous study has shown that the combination of lifestyle changes and dental care program also decreased HbA1c 0.29% after 3-months follow-ups whereas the HbA1c increased 0.09% in the control group.¹⁰ In line with this, our program that combined the treatment and oral health education could reduce HbA1c 0.92% in the intervention group within three months.

Regarding the oral hygiene status, OHI-S in the intervention group also improved after providing the oral care program. Previous research papers show a similar result that nonsurgical periodontal therapy and oral hygiene instruction in type 2 diabetes subjects with chronic periodontitis can reduce plaque index more than 80% within 3 months.¹⁶ The intensive oral hygiene care on periodontitis in type 2 diabetic patients can significantly reduce plaque index at six months after participating in that program.¹⁷

Our study demonstrated that the health belief model scores can be improved in the intervention group. Similar to many previous studies, knowledge, behavior and attitude toward type 2 diabetes and oral health have found to be increased after the intervention.^{10,18-20} The model of oral health care in Thai elderly with diabetes mellitus found that the attitudes of oral health care had a higher average score than before, behaviors of the oral health changed in improved oral hygiene showed from reduced plaque index score.¹⁹ Similar to the model of oral health care in Thai elderly diabetes mellitus patients, this model was applied from the health belief model theory. After this program, they have had a higher score in perceived susceptibility risk to periodontal disease, perceived severity of the periodontal disease, perceived benefits of periodontal prevention and reduced plaque index score.²⁰ These results showed the effectiveness of the oral health care program to increase the perception about diabetes mellitus and oral health among older people with uncontrolled diabetes mellitus with chronic periodontitis for three months.

The strengths of this study are 100% response rate, double-blind randomized controlled trial technique, and used biomarkers to examine outcomes. One of the limitations of this study is short of time. In the future, we suggest to incorporate a longer follow up period. Nevertheless, the oral health care program had effects that could be used in routine work by health-care workers in other health centers.

Conclusion

This oral health care program in older people with uncontrolled type 2 diabetes and chronic periodontitis that apply from the Health Belief Model can improved perceptions, oral hygiene and, glycemic status within three months.

References

1. The National Commission on the Elderly. The Situation of the Thai Elderly Report 2017. Bangkok, Thailand; 2017.
2. Organization NNs. The older population situation in Nakhonratchasima Province 2017 [cited 2019 April 28]. Available from: http://nkrat.nso.go.th/index.php?option=com_content&view=article&id=460:order2560&catid=115&Itemid=590.
3. Aekpalakarn W. Diabetes mellitus situation in Thailand 2017. *Thai Dia J* 2017;49(1):7-14.
4. The Health Data Center of Thailand. HDC report the incidence of diabetes mellitus 2019 [cited 2019 29 April]. Available from: https://hdcservice.moph.go.th/hdc/reports/report.php?source=formatted/ncd.php&cat_id=6a1fdf282fd28180eed7d1cfe0155e11&id=cefa42b9223ec4d1969c5ce18d762bdd#.
5. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes 2019. *J Clin Appl Res Educ* 2019; 42:65-8.
6. Preshaw PM, Alba AL, Herrera D, Jepsen S, Konstantinidis A, Makrilakis K, et al. Periodontitis and diabetes: a two-way relationship. *Diabetologia* 2012; 55(1):21-31.
7. Lamster IB, Lalla E, Borgnakke WS, Taylor GW. The relationship between oral health and diabetes mellitus. *J Am Dent Assoc* 2008;139(Suppl 5):19s-24s.
8. Albert DA, Ward A, Allweiss P, Graves DT, Knowler WC, Kunzel C, et al. Diabetes and oral disease: implications for health professionals. *Ann N Y Acad Sci* 2012;1255:1-15.
9. Saengtibovorn S, Taneepanichskul S. Effectiveness of lifestyle change plus dental care (LCDC) program on improving glycemic and periodontal status in the elderly with type 2 diabetes *BMC Oral Health* 2014;14:72.
10. Abraham C, Sheeran P. The Health Belief Model. In: M. Corner & P. Norman, eds. *Predicting health behaviour: Research and practice with social cognition models*. Open University Press 2005;28-80.

11. Greene JG, Vermillion JR. The Simplified Oral Hygiene Index. *J Am Dent Assoc* 1964;68(1):7-13.
12. Teshome A, Yitayeh A. The effect of periodontal therapy on glycemic control and fasting plasma glucose level in type 2 diabetic patients: systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health* 2016;17(1):31.
13. Engebretson S, Kocher T. Evidence that periodontal treatment improves diabetes outcomes: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol* 2013;40 (Suppl 14):S153-63.
14. Simpson TC, Weldon JC, Worthington HV, Needleman I, Wild SH, Moles DR, et al. Treatment of periodontal disease for glycaemic control in people with diabetes mellitus. *Cochrane Database Sys Rev* 2015;2015(11): CD004714.
15. Promsudthi A, Pimapsanri S, Deerochanawong C, Kanchanasavita W. The effect of periodontal therapy on uncontrolled type 2 diabetes mellitus in older subjects. *Oral Dis* 2005;11(5):293-8.
16. Raman RPC, Taiyeb-Ali TB, Chan SP, Chinna K, Vaithilingam RD. Effect of nonsurgical periodontal therapy verses oral hygiene instructions on Type 2 diabetes subjects with chronic periodontitis: a randomised clinical trial. *BMC Oral Health* 2014; 14(1):79.
17. Lee HK, Choi SH, Won KC, Merchant AT, Song K-B, Jeong S-H, et al. The effect of intensive oral hygiene care on gingivitis and periodontal destruction in type 2 diabetic patients. *Yonsei Med J* 2009; 50(4):529-36.
18. Deeraksa S, Leangubon J, Thaewpia S. The effectiveness of oral health program by learning with a group discussion for oral health behaviors of patients with diabetes mellitus in the Sanitarium Thakhuntho Sub District, Thakhuntho District, Kalasin Province. *Thai Dent Nur J* 2014;25(2):45-58.
19. Mangkornkeaw T. A model development of oral health care in the elderly patient with diabetes mellitus. *J Raja* 2016:143-50.
20. Nantamart U, Jaikaw W. The effectiveness of oral program in diabetes mellitus patients in Chanuman Hospital. 2018.

Corresponding Author

Namon Phetnin

Geriatric Dentistry Program,

Faculty of Dentistry, Mahidol University,

Bangkok, 10400.

Tel.: +66 8 1257 5915

Email: namon5522@gmail.com

ผลของโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาพช่องปากในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา: การทดลองแบบลุ่มและมีกลุ่มควบคุม

ณมน เพ็ชรนิล* ทิพนาด วิชาณรัตน์** ชูชัย อนันต์มานะ***

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้โปรแกรมสร้างเสริมสุขภาพช่องปากต่อการรับรู้ความสำคัญของสุขภาพช่องปากและโรคเบาหวาน สภาวะอนามัยช่องปาก และการลดลงของระดับน้ำตาลในเลือดในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ทำการศึกษาในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และเป็นโรคปริทันต์เรื้อรังจำนวน 35 รายต่อกลุ่ม ที่มารับบริการที่โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลยางใหญ่ (กลุ่มทดลอง) และศูนย์แพทย์สุขภาพชุมชนโคกกรวด (กลุ่มควบคุม) เป็นระยะเวลา 3 เดือน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2562 ถึง เดือนตุลาคม 2562 โดยกลุ่มทดลองได้รับโปรแกรมสร้างเสริมสุขภาพช่องปากที่ประยุกต์จากทฤษฎีความเชื่อสุขภาพ กลุ่มควบคุมได้รับการรักษาตามปกติ ผู้สูงอายุจะได้รับการวัดผล 2 ครั้ง ก่อนทดลอง และ 3 เดือนหลังการทดลอง เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบสอบถามการรับรู้โรคเบาหวานและสุขภาพช่องปากตามทฤษฎีความเชื่อสุขภาพ การตรวจสอบภาวะสุขภาพช่องปากโดยใช้ดัชนีคราบจุลินทรีย์ วัดระดับน้ำตาลสะสมเฉลี่ยในเลือด วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ด้วย การแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างโดยใช้สถิติไคส์สแควร์ สถิติทดสอบค่าเฉลี่ย 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน และ สถิติทดสอบค่าเฉลี่ย 2 กลุ่มที่สัมพันธ์กัน ผลการศึกษาพบว่าผู้สูงอายุเบาหวานกลุ่มทดลองมีคะแนนการรับรู้โรคเบาหวานและสุขภาพช่องปาก ระดับน้ำตาลสะสมเฉลี่ยในเลือด และดัชนีคราบจุลินทรีย์ แตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) หลังจากเสร็จสิ้นการทดลองพบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนการรับรู้ดีขึ้น มีดัชนีคราบจุลินทรีย์ลดลงจาก 3.31 ± 1.04 เหลือ 0.88 ± 0.46 และสามารถลดระดับน้ำตาลสะสมเฉลี่ยในเลือดลดลงจาก $8.94 \pm 1.95\%$ เหลือ $8.08 \pm 1.66\%$ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.001$)

คำไขว้รหัส: ระดับน้ำตาลสะสมเฉลี่ยในเลือด/ ดัชนีคราบจุลินทรีย์/ โปรแกรมสร้างเสริมสุขภาพช่องปาก/ โรคเบาหวานชนิดที่ 2/ผู้สูงอายุ

ผู้รับผิดชอบบทความ

ณมน เพ็ชรนิล

สาขาวิชาทันตกรรมผู้สูงอายุ

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

กรุงเทพมหานคร 10400

โทรศัพท์: 0 8 1257 5915

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: namon5522@gmail.com

* หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาทันตกรรมผู้สูงอายุ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพมหานคร

** ภาควิชาทันตกรรมชุมชน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพมหานคร

*** ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพมหานคร

Consumption of Sugar-sweetened Beverages and Knowledge among Dental Students

Vichayanrat T* Amornsuradech S* Karawekpanyawong R*

Abstract

The purposes of this study were to determine the sugar-sweetened beverages (SSBs) consumption and knowledge of sugars among Thai dental students and explored the relationship between students' knowledge, SSBs consumption, and BMI. The sixth-year dental students from 10 universities in Thailand answered the online beverage intake questionnaire (BEVQ). Association between gender, region, BMI, knowledge, and SSBs consumption was analyzed by using the Chi-square test. Among 327 dental students, 67.3% had a moderate level of knowledge of sugar consumption. The topics that students knew the least were the sugar intake recommended by WHO and the amount of sugar in various foods. The average sugar consumption from SSBs was 42.03 grams per day among dental students. The SSBs that students drank mostly were freshly prepared beverages (44.09%), soft drink (13.31%), and sweeten tea (8.5%). Students outside Bangkok were 1.8 times more likely to consume SSBs, compared to those in Bangkok (95% CI: 1.2-2.8, $p = 0.01$). The SSBs consumption was significantly associated with the region of dental schools, but not associated with gender, knowledge, and BMI. In summary, most dental students had moderate knowledge about sugar consumption and consumed sugar more than WHO recommendation. The knowledge and practice in reducing sugar consumption should be more emphasized in the dental curriculum. Dental organization should promote nutrition education, health policy and environment to decrease sugar consumption among dental students.

Keywords: Sugar-sweetened beverages/ Dental student/ Thailand/ Sugar consumption/ Health promotion

Received: March 12, 2020

Revised: June 08, 2020

Accepted: July 08, 2020

Introduction

During the past decades, the trend of sugar-sweetened beverages (SSBs) consumption is rising with heavy marketing worldwide.¹ Disease burdens related to increased consumption of free sugars, particularly in the form of SSBs, include obesity,^{2,3} cardiovascular diseases,^{4,5} dental caries,⁶ and increased risk of type 2 diabetes.^{7,8} The mediated-effect of SSBs consumption was globally estimated for 184,000 deaths and 8.5 million Disability Adjusted Life Years (DALYs), with 75% of these burdens occurring in low and middle-income countries and highest proportional burdens among adults aged 20 to 44 years of age.⁹ In Thailand, the National Health Examination Survey indicates that obesity ($\text{BMI} \geq 25 \text{ kg/m}^2$) among population has been continuously increased from 2009-2014, the obese female increase from 40.7% to 41.8%, and 28.4% to 32.9% among males.¹⁰ The sugar consumption in Thais also significantly increased from an average of 76.19 g per day in 2000 to 104.46 g per day in 2015,¹¹ exceeding the WHO recommendation of 10% of total energy intake of 50 g,

and far from 5% of total energy intake, which is 25 g per day for additional health benefits.¹² The proportion of total sugar consumed in Thailand from SSBs sources has increased from 15% in 2000 to 21% in 2015, and the SSBs represented the largest source of sugar consumption.^{13,14}

SSBs is defined as “liquids that are sweetened with various forms of sugar. These beverages include but are not limited to, carbonated drinks, juices, and sports drinks¹. The previous study has indicated that SSBs are the most significant contributor to the daily sugar intake.¹⁵ On average, a serving of SSB size varying between 200 and 600 ml contains between 20 and 60 grams of added sugars, which accounts for between 4 and 12 % of daily energy intake.¹⁶ As a result, the daily consumption of one serving of SSBs per day could already be considered “over-consumption,” considering the WHO guidelines of free sugars intake of no more than 5% of total energy intake.^{12,17}

* Department of Community Dentistry, Faculty of Dentistry, Mahidol University, Bangkok.

Considering the role of the health educator, the dentist is one of the significant professionals who can advise the patient directly about sugar consumption. Thus, dental health professionals must receive adequate education in diet and nutrition. However, dental graduates are likely to continue to be incapable of providing effective nutrition counseling.¹⁸ Although the correct knowledge about nutrition among dental profession is essential, the study in the U.S. has indicated that the hours spending on nutrition education are very low in many dental schools and students have perceived that the lessons are not relevant to their profession.¹⁹ However, the levels of nutrition knowledge of dental graduates have not been determined. At present, no study in Thailand has assessed the dental student's knowledge of nutrition-related to sugar consumption. Besides, the trends of SSBs consumption among college students become very popular in Thailand. The National Survey of Food Consumption also indicated that highest SSBs consumption was among 15-24 year old group, and the trend is increasing continuously with the report increased from 61.3% in 2013 to 83.7% in 2017.¹⁰ A previous study has indicated that university students consume a high sugar diet, and the primary sources of sugar are SSBs with an average of 118 g/ day,²⁰ which is far from the WHO guidelines.¹² Therefore, this cross-sectional analytical study aimed to explore the amount of SSBs consumption of the Thai dental students, their knowledge of sugar consumption and to explore the relationship between students' knowledge, SSBs consumption, and BMI.

Materials and Methods

Participants The study population was the 6th year dental students, the last year of study before graduation. All ten universities in Thailand that had the 6th year dental students were included in this study. The sample size was calculated using Yamane's formula²¹ (the total population of the 6th year dental students in Thailand in 2017 was 662 according to the university student's list reports), and the acceptable sampling error of 0.05 with the compensation of a 60% response rate. The required samples were 415 dental students with the proportional sampling between dental

students in Bangkok and other regions of 200 and 215 dental students, respectively. The inclusion criteria were dental students who currently studied in their 6th year or more. The dental students who did not respond to the online or paper questionnaire were excluded from the study.

The study protocol was approved by the Faculty of Dentistry/ Faculty of Pharmacy Mahidol University Institutional Review Board (No. MU - DT/ PY - IRB 2016/ DT079). This study was conducted in full accordance with the World Medical Association Declaration of Helsinki.

Questionnaire development We developed a self-administered questionnaire based on a beverage intake questionnaire (BEVQ) by Virginia Polytechnic Institute and State University.²² The types of SSBs in the questionnaire were adjusted to Thai social and cultural contexts by using the frequent SSB that mostly consumed by Thai students. Eight levels of frequency were used including never, less than once a week, once a week, 2-3 times a week, 4-6 times a week, once a day, 2 times a day, and three or more times a day.

To determine the types and frequency of SSBs consumed by students, we conducted a formative study by interviewing ten dental students in each dental school in Thailand about the types of beverage, frequency, and the amount of consumption each time. Then we created an online questionnaire. The online questionnaire was tested for content validity with the fourth year dental students and three faculty members from Mahidol University to assure the content validity of the items, the understanding of questions, and consistent interpretation among respondents. The feedback from pilot testing was used to adjust the questionnaire, both contents, grouping, and layout of the beverages for better administration of the online version. Forty participants from the fourth year dental students of Mahidol University answered an online pilot questionnaire, and one week later, retaking the same questionnaire to measure the stability of the instrument over time. The test-retest reliability was assessed by Spearman's correlation.

The knowledge test about sugar consumption was developed as 10 multiple-choice questions. The knowledge topics included the diseases related to the over-consumption

of sugar, the WHO recommendation of daily sugar intake, the calculation of daily sugar consumption, the amount of sugar in various beverages and fruits, and the levels of cariogenicity among various food and drinks. The weight and height of the students were asked in the questionnaire to calculate for their Body Mass Index (BMI).

Data collection The weblink of the questionnaire was sent to the representative of each university to distribute to all 6th year dental students from November 2016 to March 2017. The three universities in Bangkok were approached on-site after the first contact, while the universities outside Bangkok were approached by sending the web link of questionnaires through multiple contact persons and sending personal reminders.

Data analysis The amounts of free sugar in grams of each beverage were identified by the sugar amount labeled on the container. For the freshly prepared beverages (i.e., frappes, smoothies, red/ green soda, cold sweeten milk, coffees, and iced teas), the sugar amounts were estimated from the coffee shop recipes. The total sugar consumption of each beverage was determined by multiplying the frequency per week by the sugar-containing in each beverage. To quantify the sugar consumption per day, the total amount of sugar in each beverage type was divided by seven days. Descriptive statistics (mean and standard deviation) were reported for the average amount of sugar consumption per day, and the percentage of each beverage accounted for total sugar consumption among dental students. Body mass index (BMI) was calculated by dividing body weight (kg) by height (m)². In this study, BMI was categorized into 5 groups according to WHO criteria for Asian people; less than 18.5 kg/m² are underweight, 18.5-22.9 kg/m² are normal, 23.0-24.9 kg/m² are obese class I, 25.0-29.9 kg/m² are obese class II, and more than 30.0 kg/m² are obese class III.²³ The knowledge scores were divided into low (0-4), medium (5-7), and high (8-10). A chi-square test was used to examine the association between students' knowledge, BMI and sugar consumption. The ANOVA was used to compare the

student's SSBs consumption among different levels of BMI and knowledge.

Results

Questionnaire reliability The test-retest reliability showed no significant difference between the first and second administration for an online questionnaire among the pilot group. The first and second responses by the same dental students were significantly correlated ($r=0.657$, $p<0.001$).

Characteristics of dental students in Thailand A total of 327 dental students participated in this study, and 225 (68.8%) were female. The majority were representing dental students in Bangkok (57.2%), including Chulalongkorn University, Mahidol University, and Srinakharinwirot University. The students from a dental school outside Bangkok, including Thammasat University, Rangsit University, Western University, Khon Kaen University, Chiang Mai University, Naresuan University, and Prince of Songkla University accounted for 42.8%. According to BMI criteria for Asians, 61.2% are normal, followed by underweight (19.3%), obese class I (11.6%), obese class II (7%), and obese class III (0.9%), respectively (Table 1).

Table 1 Characteristics of the dental students in Thailand (N=327)

Characteristics	n (%)
Gender	
Female	225 (68.8)
Male	102 (31.2)
Region of dental schools	
Bangkok	187 (57.2)
Other regions	140 (42.8)
Central	71 (21.7)
Northern	36 (11.0)
Southern	8 (2.5)
Northeast	25 (7.6)
BMI	
Underweight (less than 18.5 kg/m ²)	63 (19.3)
Normal (18.5-22.9 kg/m ²)	200 (61.2)
Obese class I (23.0-24.9 kg/m ²)	38 (11.6)
Obese class II (25.0-29.9 kg/m ²)	23 (7)
Obese class III (more than 30.0 kg/m ²)	3 (0.9)
BMI	
Mean±S.D. (kg/m ²)	20.77 ± 2.8
Minimum - Maximum	14.7 - 34.2

Note: S.D. = Standard deviation

Knowledge of sugar consumption among dental students in Thailand Most dental students correctly answered the carcinogenicity of foods (92.7%), diseases caused by over-consumption of sugar (92%), and facts about sugar in juices (88.7%). The students moderately knew the properties of xylitol (72.2%), amount of sugar in Coca-Cola Zero (65.7%), differences between whole milk and skimmed milk (53.8%), and sugar levels in various fruits (40.7%). The topics that dental students knew the least were daily sugar intake recommended by the World Health Organization (WHO) for adults and children (27.2% and 25.1%, respectively), and the amount of sugar calculation compared to WHO recommended guideline (25.4%) (Table 2).

Overall, the mean knowledge score was 5.83 ± 1.61 . The students from dental schools in Bangkok had a knowledge score of 5.70 ± 1.64 compared to those from other regions that had a mean score of 6.02 ± 1.56 . When divided into each region, students from the northeast region had the highest knowledge score of 6.72 ± 1.51 (Table 3). When divided into knowledge levels, most dental students had a medium level (67.3%), followed by a low level (18.0%) and a high level (14.7%). When comparing among regions, the

majority of dental students in Bangkok had medium knowledge level (64.7%), and it was similar to other regions (70.7%). No significant relationships were found between knowledge level among dental students in Bangkok and other regions ($p=0.187$).

Table 2 Knowledge of sugar consumption among dental students in Thailand (N=327)

Topic of Knowledge	Correct answer	
	n	%
1. Diseases that are caused by consuming too much sugar.	301	92.0
2. Daily intake of sugar recommended by the World Health Organization (WHO) for adults.	89	27.2
3. Daily intake of sugar recommended by the World Health Organization (WHO) for children.	82	25.1
4. Amount of sugar calculation compared to WHO recommended guideline.	83	25.4
5. Differences between whole milk and skimmed milk.	176	53.8
6. Amount of sugar in Coca-Cola Zero	215	65.7
7. Amount of sugar in various fruits.	133	40.7
8. Properties of Xylitol.	236	72.2
9. Facts about sugar in juices.	290	88.7
10. Level of carcinogenicity of 3 selected foods	303	92.7

Table 3 Knowledge scores and levels among dental students in Thailand (N=327)

Respondents	Knowledge level, n (%)			Knowledge Scores	
	Low (score 0-4)	Medium (score 5-7)	High (score 8-10)	Mean \pm S.D.	Min-Max
Bangkok	40 (21.4)	121 (64.7)	26 (13.9)	5.70 ± 1.64	2 - 10
Other regions	19 (13.6)	99 (70.7)	22 (15.7)	6.02 ± 1.56	1 - 10
Central	12 (16.9)	50 (70.4)	9 (12.7)	5.89 ± 1.56	2 - 10
Northern	4 (11.1)	29 (80.6)	3 (8.3)	5.67 ± 1.48	1 - 9
Southern	1 (12.5)	4 (50.0)	3 (37.5)	6.63 ± 1.41	4 - 8
Northeast	2 (8.0)	16 (64.0)	7 (28.0)	6.72 ± 1.51	3 - 9
Total	59 (18.0)	220 (67.3)	48 (14.7)	5.83 ± 1.61	1 - 10

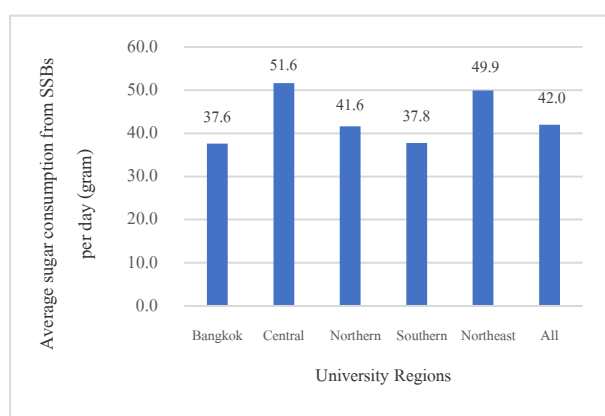
Sugar consumption among dental students As reported by students, the most sugar consumptions were from freshly prepared beverages (44.09%), soft drink (13.31%), and tea (8.50%), respectively (Table 4). The freshly prepared

beverages included frappes, smoothies, red/green soda, cold milk, coffees, and iced teas. The report of other beverages included energy drinks, beauty drinks, and alcoholic drinks.

Table 4 Total sugar consumption from each type of beverages (N=327)

Type of beverages	%
Unsweetened milk	8.05
Yogurt drink	5.04
Sweetened milk (Chocolate milk, Strawberry Milk, Coffee milk)	4.38
Soybean milk	5.93
Tea (Iced tea, Green tea, White tea, Chrysanthemum tea, Lemon tea, Herbal tea)	8.50
Coffee	1.17
Juice	4.12
Soft drink	13.31
Freshly prepared beverages	44.09
Other beverages	5.41

The students' sugar consumption, according to the region of dental schools, is shown in Figure 1. The students from the central region reported the highest sugar consumption (51.64 gram per day), followed by those from the northeastern region (47.96 gram per day). The students from dental school in Bangkok reported the lowest sugar consumption from SSB (37.59 grams per day). Overall, the average sugar consumption from SSBs was 42.03 grams per day among dental students. The mean sugar consumption from SSBs was not significantly different among different BMI levels ($p=0.105$), and among different knowledge levels ($p=0.141$) (Table 5).

**Figure 1** The average amount of sugar consumption from SSBs by university regions**Table 5** The amount of sugar consumption from SSBs among different BMI and knowledge levels (N= 327)

	Sugar consumption from SSBs (g/day)			p-value
	N	Mean	S.D.	
BMI				0.105
underweight	63	38.92	30.6	
Normal	238	40.96	34.89	
Obese I-III	26	59.39	105.03	
Knowledge				0.141
Good	48	32.86	25.17	
Fair	220	41.95	35.36	
Poor	59	49.79	74.25	

SSBs = Sugar-sweetened beverages

BMI = Body Mass Index

Association between gender, region, BMI, knowledge, and sugar consumption Overall, 62.1 % of the sixth year dental students consumed sugar more than 24 grams per day, which is over than the WHO recommended level. The amount of students' sugar consumption was significantly associated with the region of dental school. When compared to students in Bangkok, the students in other regions were 1.8 times more likely to consume sugar from SSBs (95% CI: 1.15-2.89, $p=0.011$). About half of dental students in Bangkok dental school consumed sugar over 24 grams per day (56.2%). Most dental students in other regions consumed sugar over 24 grams per day (70.0%).

No significant relationships were found between gender, body mass index, knowledge, and daily SSBs intake. More than half of male and female students consumed sugar over 24 grams per day (62.7% and 60.8%, respectively). The students who had BMI in the obese category consumed sugar over 24 grams per day at 67.7%, while 60.7% of those who were underweight and normal weight consumed sugar over 24 grams per day (Table 6).

Table 6 Association between gender, region, BMI, knowledge, and sugar consumption

Factor	Sugar consumption, n (%)		OR	95%CI	p-value
	0-24 g/day	> 24 g/day			
Gender					
Female	84 (37.3)	141 (62.7)	0.92	0.57-1.49	0.745
Male	40(39.2)	62 (60.8)			
Region of dental schools					
Bangkok	82(43.9)	105 (56.1)	1.80	1.15-2.89	0.011*
Other regions	42(30.0)	98 (70.0)			
BMI					
Underweight - normal	103 (39.3)	159 (60.7)	1.36	0.76-2.41	0.297
Obese (class I-III)	21 (32.3)	44 (67.7)			
Knowledge					
Good	23 (47.9)	25 (52.1)	1.62	0.88-3.00	0.122
Fair-Poor	101 (36.2)	178 (63.8)			

*Chi-square test, statistical significance at $p < 0.05$.

Discussion

Overall, about 62% of Thai dental students consumed sugar more than WHO recommendation with an average of 40 grams per day. In this study, freshly prepared beverages were the most popular among dental students. During recent years, the coffee shops and dessert café were the growing trend and increase the sweet drink menu that is popular especially among young generations. With the unawareness of sugar-containing in these drinks, it is more chance that people have consumed SSBs more than in the past. Since freshly prepared beverage is the most contained sugar and sweetened ingredients, the students who often drink this beverage were more likely to have high sugar consumption. From our study, a glass of freshly prepared beverages contained approximately 40 grams of sugar, which is already higher than the amount of total sugar intake recommended per day. The second most frequent SSBs consumption was a soft drink. Other study showed that soft drink was the most popular drink in adolescents, which may be difficult to compare because freshly prepared beverages were not examined in their study.^{24,25}

Dental students in other regions had more average sugar consumption from SSBs than those in Bangkok. The result was in contrast with the previous study that SSBs consumption in urban was higher than in rural areas.²⁶ The student's SSBs consumption may be related to environmental factors and schedules. We hypothesized that the dental

students outside Bangkok were more likely to stay in the dormitory environment that may increase the access and exposure to SSBs. The previous study also indicated other factors associated with heavier SSBs consumption, including those who had less education, were single, or who smoked or drank alcohol.²⁶ Changing lifestyle and eating habits during the transitional period from secondary school to the university were also reported to affect weight gain among university students.²⁷

Daily sugary beverage consumption in both males and females was not statistically different in this study. Our results were comparable to the previous study that the sugar intake and percentage of sugars to the total dietary energy intake were not significantly different across gender.²⁸ Other demographic characteristics such as place of residence and income were also found associated with sugar consumptions. A study in South Korea found that male and female in higher income groups showed higher odds of consuming total SSBs.²⁹

The SSBs consumption was not significantly different among five BMI groups in our study. Our results were similar to the recent study in South African University that the mean added sugar intake did not differ significantly across the BMI categories.²⁵ Besides SSBs consumption, eating behaviors, including other calory food besides sugar and physical activity, may lead to weight gain and non-communicable diseases such as diabetes, and obesity.^{8,30}

A national analysis in China reported that participants with high SSB consumption had a higher odds ratio than non-consumers for having ‘abdominal obesity’ after adjustment for age, sex, socioeconomic status, diet, and physical activity.³¹ However, the study did not find association between SSB consumption and general obesity or hypertension in children and adolescents.³¹ The cohort study in Thai population indicated BMI as a mediator of the relationship between the consuming SSBs once or more per day and diabetes incidence.³² Nonetheless, several studies and previous systematic review concluded that SSB consumption promotes weight gain in children and adults.^{2,28}

Our study, however, indicated that only 14 percent of dental students had good level of knowledge of sugar consumption. The topics that most students answered correctly were about disease and effects caused by over-consumption of sugar. The topics that students knew the least were the sugar intake recommended by WHO and the amount of sugar in various foods. Our results showed no difference in knowledge between dental students in Bangkok and other regions. These findings indicate that dental schools should emphasize more on the sugar consumption issues in their curriculum, including the guidelines for healthy eating behavior, the amount of sugar consumption, and practical knowledge to choose the healthy foods and drinks. Since dental students will be the future dentists who are very important health care providers and leaders in health promotion, this knowledge and information were very crucial for students.

Our result was similar to previous studies that no relationship was found between knowledge and daily sugar intake.³³ The result contradicted with another study in U.S. college students that less knowledge was associated with high SSBs consumption only among overweight students and overweight status was a modify effect of SSBs knowledge and SSBs consumption.²⁴ The previous study in UK found that factors associated with higher consumption of SSBs included being a younger adult, being overweight/obese, having shorter education, eating meals or snack foods while watching television, and skipping breakfast.³⁴ Besides

knowledge, several social and environmental factors could be the determinants of SSBs consumption, including parental and home environment,³⁵ exposure to the sales promotion,³⁶ affordability to purchase,³⁷ SSBs tax and its awareness.^{11,38,39} While the nearest to the points of vendors was hypothesized to be related to SSBs consumption, the study in New York City found that food environment could not predict the SSBs consumption.⁴⁰ The future study should explore about the access of convenience stores or the sources of SSBs purchasing or consuming for the environmental information that is specific to the groups, which may imply the policy implication to reduce SSBs consumption.

The proportion of genders in our study was similar to the overall dental students in Thailand; the ratio between female and male was approximately 2:1. However, due to the higher number of students that we contact in Bangkok, the proportion between students in Bangkok and other regions was slightly different than expected. The majorities of dental students were normal BMI with an average of 20.8 kg/m², similar to the previous study studied in Thai undergraduate students (20.3 kg/m²).²⁰

To our knowledge, there has been no study about SSB consumption in dental students and this result was alarming. While the college students in health sciences including dentistry may seem to have higher knowledge in nutrition, their knowledge may not correspond with behaviors. Our presentation suggested that both knowledge and sugar consumption behaviors among dental students must be improved.

The limitation of this study may include the underreporting of sugar-sweetened beverage intake, which has been reported in dietary survey research.^{41,42} However, sugar-sweetened beverage consumption of Thai dental students in this study was higher than WHO recommendations, even if it was underestimated. Since the SSBs are less satiating than solid food, it needs a higher volume to make people feel satisfied or full.⁴³ Therefore, it tends to be consumed in more volume than general food and may cause over-consumption. While the trend of SSB consumption is increasing and linked to unhealthy conditions

in many countries,^{26,31} dental school which is a health institution should take the important role to advocate the water drinking to replace SSBs as a mean to reduce sugar consumption. The findings from this study also support more nutritional education in dental curriculum, which should accompany with promoting healthy policy and environment in dental schools to reduce sugar consumption among dental students.

Conclusion

The majority of dental students consumed sugars more than WHO recommendation and had a moderate level of knowledge about sugar consumption. The amount of SSBs consumption was significantly associated with the region of dental school. No significant relationships were found between gender, body mass index, knowledge, and daily sugar intake.

Acknowledgement

The authors would like to thank all dental students who participate in this study. In addition, we would like to thank the co-ordinators from all Faculties of Dentistry in Thailand for their support. This study was financially supported by the Faculty of Dentistry Mahidol University, Thailand.

References

1. Popkin BM, Hawkes C. Sweetening of the global diet, particularly beverages: patterns, trends, and policy responses. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2016;4(2):174-86.
2. Malik VS, Pan A, Willett WC, Hu FB. Sugar-sweetened beverages and weight gain in children and adults: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 2013;98(4):1084-102.
3. Te Morenga L, Mallard S, Mann J. Dietary sugars and body weight: systematic review and meta-analyses of randomised controlled trials and cohort studies. *BMJ* 2013;346:e7492.
4. Malik VS, Li YP, Pan A, De Koning L, Schernhammer E, Willett WC, et al. Long-term consumption of sugar-sweetened and artificially sweetened beverages and risk of mortality in US adults. *Circulation* 2019;139(18):2113-25.
5. Stanhope KL, Medici V, Bremer AA, Lee V, Lam HD, Nunez MV, et al. A dose-response study of consuming high-fructose corn syrup-sweetened beverages on lipid/lipoprotein risk factors for cardiovascular disease in young adults. *Am J Clin Nutr* 2015;101(6):1144-154.
6. Moynihan PJ, Kelly SA. Effect on caries of restricting sugars intake: systematic review to inform WHO guidelines. *J Dent Res* 2013;93(1):8-18.
7. Malik VS, Popkin BM, Bray GA, Després J-P, Hu FB. Sugar-sweetened beverages, obesity, type 2 diabetes mellitus, and cardiovascular disease risk. *Circulation* 2010;121(11):1356-64.
8. Basu S, McKee M, Galea G, Stuckler D. Relationship of soft drink consumption to global overweight, obesity, and diabetes: a cross-national analysis of 75 countries. *Am J Public Health* 2013;103(11):2071-7.
9. Singh GM, Micha R, Khatibzadeh S, Lim S, Ezzati M, Mozaffarian D, et al. Estimated global, regional, and national disease burdens related to sugar-sweetened beverage consumption in 2010. *Circulation* 2015;132(8):639-66.
10. Hongsanun W, Kitreerawutiwong N. Implementation of health promotion strategies to practice in reducing sugar-sweetened beverage consumption to reduce the risk of overweight and obesity. *J Public Health Naresuan University* 2019;1(2):1-15.
11. Urwannachotima N, Hanvoravongchai P, Ansah JP, Prasertsom P, Koh VR. Impact of sugar-sweetened beverage tax on dental caries: a simulation analysis. *BMC Oral Health* 2020;20(1):76.
12. WHO Guideline: Sugars intake for adult and children. Geneva: World Health Organization;2015.
13. Kriengsinyos W, Chan P, Amarra MS. Consumption and sources of added sugar in Thailand: a review. *Asia Pac J Clin Nutr* 2018;27(2):262-83.

14. Office of the Cane and Sugar Board, Ministry of Industry. Summary of sugar sales for domestic consumption. Thailand;2016.
15. Bailey RL, Fulgoni VL, Cowan AE, Gaine PC. Sources of added sugars in young children, adolescents, and adults with low and high intakes of added sugars. *Nutrients* 2018;10(1):102.
16. Mathias KC, Slining MM, Popkin BM. Foods and beverages associated with higher intake of sugar-sweetened beverages. *Am J Prev Med* 2013;44(4):351-7.
17. Moynihan P, Makino Y, Petersen PE, Ogawa H. Implications of WHO guideline on sugars for dental health professionals. *Community Dent Oral Epidemiol* 2018;46(1):1-7.
18. Khan SY, Holt K, Tinanoff N. Nutrition education for oral health professionals: A must, yet still neglected. *J Dent Educ* 2017;81(1):3-4.
19. DiMaria-Ghalili RA, Mirtallo JM, Tobin BW, Hark L, Van Horn L, Palmer CA. Challenges and opportunities for nutrition education and training in the health care professions: intraprofessional and interprofessional call to action. *Am J Clin Nutr* 2014;99(5 Suppl):1184S-93S.
20. Promdee L, Trakulthong J, Kangwantrakul W. Sucrose consumption in Thai undergraduate students. *Asia Pac J Clin Nutri* 2007;16(Suppl 1):22-6.
21. Yamane T. *Statistics : an introductory analysis*. 3rd ed. New York: Harper and Row, 1973.
22. Hedrick VE, Comber DL, Estabrooks PA, Savla J, Davy BM. The beverage intake questionnaire: determining initial validity and reliability. *J Am Diet Assoc* 2010;110(8):1227-232.
23. Jih J, Mukherjee A, Vittinghoff E, Nguyen TT, Tsoh JY, Fukuoka Y, et al. Using appropriate body mass index cut points for overweight and obesity among Asian Americans. *Prev Med* 2014;65:1-6.
24. Jasti S, Rubin R, Doak CM. Sugar-sweetened beverage knowledge and consumption in college students. *Health Behav Policy Review* 2017;4(1):37-45.
25. Nakhooda Re, Wiles N. Consumption of added sugars among undergraduate students at a South African university and its association with BMI. *South Afr J Clin Nutr* 2018:1-8.
26. Lim L, Banwell C, Bain C, Banks E, Seubsman SA, Kelly M, et al. Sugar sweetened beverages and weight gain over 4 years in a Thai national cohort--a prospective analysis. *PLoS One* 2014;9(5):e95309.
27. Vadeboncoeur C, Townsend N, Foster C. A meta-analysis of weight gain in first year university students: is freshman 15 a myth? *BMC Obes* 2015;2:22.
28. Luger M, Lafontan M, Bes-Rastrollo M, Winzer E, Yumuk V, Farpour-Lambert N. Sugar-sweetened beverages and weight gain in children and adults: A systematic review from 2013 to 2015 and a comparison with previous studies. *Obes Facts* 2017;10(6):674-93.
29. Han E, Kim TH, Powell LM. Beverage consumption and individual-level associations in South Korea. *BMC Public Health* 2013;13(1):195.
30. Gan WY, Mohamed SF, Law LS. Unhealthy lifestyle associated with higher intake of sugar-sweetened beverages among Malaysian school-aged adolescents. *Int J Environ Res Public Health* 2019;16(15):2785.
31. Gui ZH, Zhu YN, Cai L, Sun FH, Ma YH, Jing J, et al. Sugar-sweetened beverage consumption and risks of obesity and hypertension in Chinese children and adolescents: A national cross-sectional analysis. *Nutrients* 2017;9(12):1302.
32. Papier K, D'Este C, Bain C, Banwell C, Seubsman S, Sleigh A, et al. Consumption of sugar-sweetened beverages and type 2 diabetes incidence in Thai adults: results from an 8-year prospective study. *Nutr Diabetes* 2017;7(6):e283.
33. Thewjitcharoen Y, Chotwanvirat P, Jantawan A, Siwasaranond N, Saetung S, Nimitphong H, et al. Evaluation of dietary intakes and nutritional knowledge in Thai patients with type 2 diabetes mellitus. *J Diabetes Res* 2018;2018:9152910.

34. Barrett P, Imamura F, Brage S, Griffin SJ, Wareham NJ, Forouhi NG. Sociodemographic, lifestyle and behavioural factors associated with consumption of sweetened beverages among adults in Cambridgeshire, UK: the Fenland Study. *Public Health Nutr* 2017; 20(15):2766-77.
35. Bogart LM, Elliott MN, Ober AJ, Klein DJ, Hawes-Dawson Jennifer, Cowgill BO, et al. Home sweet home: parent and home environmental factors in adolescent consumption of sugar-sweetened beverages. *Acad Pediatr* 2017;17(5):529-36.
36. Forde H, White M, Levy L, Greaves F, Hammond D, Vanderlee L, et al. The relationship between self-reported exposure to sugar-sweetened beverage promotions and intake: cross-sectional analysis of the 2017 international food policy study. *Nutrients* 2019; 11(12):3047.
37. Ferretti F, Mariani M. Sugar-sweetened beverage affordability and the prevalence of overweight and obesity in a cross section of countries. *Global Health* 2019;15(1):30.
38. Alvarado M, Unwin N, Sharp SJ, Hambleton I, Murphy MM, Samuels TA, et al. Assessing the impact of the Barbados sugar-sweetened beverage tax on beverage sales: an observational study. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2019;16(1):13.
39. Álvarez-Sánchez C, Contento I, Jiménez-Aguilar A, Koch P, Gray HL, Guerra LA, et al. Does the Mexican sugar-sweetened beverage tax have a signaling effect? *ENSANUT 2016. PLoS One* 2018;13(8):e0199337.
40. Spoer BR, Cantor JH, Rummo PE, Elbel BD. Food environment does not predict self-reported SSB consumption in New York City: A cross sectional study. *PLoS One* 2018;13(10):e0196689.
41. Archer E, Hand GA, Blair SN. Validity of U.S. nutritional surveillance: National Health and Nutrition Examination Survey caloric energy intake data, 1971-2010. *PLoS One* 2013;8(10):e76632.
42. Mendez MA, Wynter S, Wilks R, Forrester T. Under- and overreporting of energy is related to obesity, lifestyle factors and food group intakes in Jamaican adults. *Public Health Nutr* 2004;7(1):9-19.
43. Mourao DM, Bressan J, Campbell WW, Mattes RD. Effects of food form on appetite and energy intake in lean and obese young adults. *Int J Obes* 2007; 31(11): 1688-95.

Corresponding Author

Tippanart Vichayanrat

Department of Community Dentistry,

Faculty of Dentistry, Mahidol University,

Bangkok 10400.

Tel.: +66 2200 7809

Fax.: +66 2200 7808

Email: tippanartv@hotmail.com

การบริโภคเครื่องดื่มที่มีรสหวานและความรู้ในนักศึกษาทันตแพทย์

ทิพนาด วิชาญรัตน์* สิริทิพย์ อมรสุรเดช* รัชฎ์ณันท์ การเวกปัญญาวงศ์*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการบริโภคเครื่องดื่มที่มีรสหวาน และความรู้เรื่องน้ำตาลในนักศึกษาทันตแพทย์ไทย และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ การบริโภคเครื่องดื่มที่มีรสหวาน ค่าดัชนีมวลกาย โดยนักศึกษาทันตแพทย์ชั้นปีที่ 6 จาก 10 มหาวิทยาลัยในประเทศไทยตอบแบบสอบถามการดื่มเครื่องดื่มออนไลน์ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเพศ ภูมิภาค ค่าดัชนีมวลกาย ความรู้และการบริโภคเครื่องดื่มรสหวาน โดยใช้การทดสอบไคสแควร์ พบว่าในหมู่นักศึกษาทันตแพทย์จำนวน 327 คน ร้อยละ 67.3 มีความรู้ระดับปานกลางเกี่ยวกับการบริโภคน้ำตาล หัวข้อที่นักศึกษารู้น้อยที่สุดคือปริมาณน้ำตาลที่องค์การอนามัยโลกแนะนำและปริมาณน้ำตาลในอาหารต่างๆ พบการบริโภคน้ำตาลโดยเฉลี่ยจากเครื่องดื่มรสหวานคือ 42.03 กรัมต่อวันในนักศึกษาทันตแพทย์ เครื่องดื่มรสหวานที่นักศึกษาดื่มส่วนใหญ่เป็นเครื่องดื่มที่ชงใหม่ (44.09%) น้ำอัดลม (13.31%) และชาหวาน (8.5%) โดยนักศึกษาจากสถาบันต่างจังหวัด มีแนวโน้มที่จะบริโภคเครื่องดื่มรสหวานมากกว่า 1.8 เท่าเมื่อเทียบกับนักศึกษาทันตแพทย์ในกรุงเทพมหานคร (95% CI: 1.2–2.8, $p = 0.01$) การบริโภคเครื่องดื่มรสหวาน มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับภูมิภาคของโรงเรียนทันตแพทย์ แต่ไม่สัมพันธ์กับเพศ ความรู้ และค่าดัชนีมวลกาย โดยสรุปนักศึกษาทันตแพทย์ส่วนใหญ่มีความรู้ระดับปานกลางเกี่ยวกับการบริโภคน้ำตาลและส่วนใหญ่บริโภคน้ำตาลมากกว่าที่องค์การอนามัยโลกกำหนด หลักสูตรทันตแพทยศาสตรบัณฑิตควรเน้นย้ำองค์ความรู้และการฝึกฝนเพื่อลดการบริโภคน้ำตาลให้มากขึ้น รวมถึงองค์ความรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องควรส่งเสริมการให้ความรู้ด้านโภชนาการ นโยบายสุขภาพ และสิ่งแวดล้อม เพื่อลดการบริโภคน้ำตาลในนักศึกษาทันตแพทย์

คำไชรหัส: เครื่องดื่มรสหวาน/ นักศึกษาทันตแพทย์/ ประเทศไทย/ การบริโภคน้ำตาล/ การส่งเสริมสุขภาพ

ผู้รับผิดชอบบทความ

ทิพนาด วิชาญรัตน์

ภาควิชาทันตกรรมชุมชน

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

กรุงเทพมหานคร 10400

โทรศัพท์: 0 2200 7809

โทรสาร: 0 2200 7808

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: tippanartv@hotmail.com

The Stability of Immediate Implant Placement in Posterior Region: a Six-Month Study

Somraj B* Panyayong W* Chuenjitkuntaworn B* Amornsettachai P* Suphangul S*

Abstract

The purpose of this study was to evaluate implant stability change during the healing period after immediate implant placement, in order to determine the appropriate time for implant loading in the posterior teeth. The hydrophilic SLA surface tapered implants were immediately placed after posterior teeth extraction. The stability of the implants was obtained using resonance frequency analysis, and presented using implant stability quotient (ISQ) values. The stability measurements were performed immediately after placement (0 week), and at 1 week, 2 weeks, 4 weeks, 8 weeks, 12 weeks and 24 weeks after implant placement, respectively. The implants achieved prosthesis after 6 months of placement. A total of 23 patients with 23 implants were included in this study. After immediate placement, all the implants had high primary stability ($ISQ=74.03\pm5.63$). The ISQ values were observed to be lowest 4 weeks after placement (71.82 ± 6.17) before gradually increasing over the 24-week measurement period (81.59 ± 3.94). There was a significant correlation ($p<0.001$) found between mean ISQ and time. The present study demonstrates that implant stability change is correlated with time, with all the immediate implants placed in posterior teeth having high primary stability. The implant stability gradually decreased over 4 weeks, before gradually increasing until week 20, and subsequently decreasing thereafter. During the healing period, implant stability did not decrease below an ISQ 70, indicating high stability that is sufficient for immediate loading.

Keywords: Dental implant/ Osseointegration/ Resonance frequency analysis/ Tooth extraction

Received: February 24, 2020

Revised: April 05, 2020

Accepted: April 14, 2020

Introduction

Dental implants have become a popular choice to replace missing teeth due to their high success rate. The successful implants have to achieve and maintain stability. The stability of an implant is defined as the absence of clinical mobility; however, an implant retains micro-movement when a load is applied. There are several directions of load during implant function (axial, lateral and rotational), with a stable implant displaced in the direction of load before returning back to its previous position when the load is removed. The stability of implant is crucial for the implant survival.¹

Implant stability can be measured using several methods including clinical perception, percussion test, reverse torque test, cutting torque resistance analysis, Periotest and resonance frequency analysis (RFA).²

The RFA technique is a widely non-invasive implant stability analysis method. It has been used in several

recent experimental and clinical studies. The principle of RFA is to apply lateral force to an implant with radio frequency to establish implant micro-movement and provides information about the stiffness of the implant surface and the contact bone.^{1,2}

The RFA technique involves attaching a small transducer made of commercially pure titanium, directly attached to the implant fixture. The transducer contains 2 piezoceramics, one is excited with a sinusoidal signal to vibrate the transducer, and the flexural resonance frequency is observed by the other piezoceramic. The output signal is amplified by a charge amplifier before interpretation, while the excitation signal is produced by the frequency response analyzer, which produces and receives the amplified output signal via personal computer. The excitation signal is a sine wave varying in frequency from 5 to 15 KHz with a peak

* Department of Advanced General Dentistry, Faculty of Dentistry, Mahidol University, Bangkok.

amplitude of 1 volt. The measurement outcome is a resonance frequency at peak amplitude when the frequency is plotted against the amplitude of the output signal, reflecting the micro-mobility of the implant. A greater resonance frequency implies less implant micro-movement.^{1,3}

The early generation RFA devices were not suitable for chairside usage due to the large amount of cord and equipment size, whereas the new generation of RFA devices have been developed to be cordless and convenient to use. The transducer is a small metallic rod with a magnet on top, which is attached directly to the implant fixture by screwing into the inside thread of the implant. The frequency response analyzer is a wireless probe, which produces a magnetic pulse to excite the magnet by vibration, inducing an electronic voltage in the probe coil.^{1,2} The resonance frequencies of the implant are achieved and calculated via a mathematical algorithm and displayed as an “Implant Stability Quotient (ISQ)”. The ISQ is an arbitrary unit, ranging between 0 and 100, used instead of the resonance frequency expressed in KHz for convenience. Therefore, the ISQ corresponds with the resonance frequency.^{1,4}

The ISQ is related to implant micro-movement^{5,6}, with a higher ISQ indicating a high implant stability. A number of studies have reported implants with an ISQ value less than 60 to indicate low stability and a sign to continue monitoring. Alternatively, implants with an ISQ value of more than 70 suggests high stability and the ability to perform immediate loading.⁷⁻¹⁰

The stability of implant consists of primary stability and secondary stability. The primary stability of an implant is achieved upon the mechanical engagement of the implant with the surrounding bone, a requisite for successful osseointegration. The factors affecting primary stability include bone quality and quantity, and the surgical technique and implant design, whereas secondary stability depends on primary stability, bone remodeling and implant surface design.¹¹ During the healing process, primary stability decreases and is substituted with secondary stability, i.e.,

osseointegration. Therefore, there is a period when the implant has a low stability before it gradually increases¹², this transition period is critical and may affect the success of the implant.

In general, after tooth extraction, the tooth socket will be left for at least 4 months to heal before implant placement. The healed bone provides a better quality and quantity of bone, nevertheless it is a long waiting period for the implant patients, and hence the immediate implant placement protocol is an alternative option.¹³

The immediate implant placement refers to the implant placement immediately following tooth extraction. A potential advantage to the patient is that immediate implant placement can be performed under the same surgical procedure as the tooth extraction. Therefore, it can reduce the number of surgical procedures, reduce overall treatment time, and produce the optimal availability of existing bone. However, there are also several disadvantages; it does not create an optimal implant placement and anchorage, it compromises the optimal outcome due to the thin biotype, there is a potential lack of keratinized mucosa for flap adaptation, an adjunctive procedure may be required, and technique sensitivity.¹³ There is a 98% survival rate after immediate implant placement in the posterior teeth, but there is no significant difference in implant survival when comparing immediate to delayed molar implant placement.^{14,15}

It is known that bone quantity and quality are associated with primary stability, which is necessary for the secondary stability¹⁰, with the tooth socket after tooth removal, having a lower quantity and quality of bone. Smith and Tarnow (2013)¹⁶ classified the molar extraction site for immediate implant placement into three types: type A socket, which has adequate septal bone for complete engagement of the implant; type B socket having a septal bone within the socket but not enough to circumferentially contain the implant; and a type C socket, with no septal bone to stabilize the implant, so it engages with the surrounding walls of the

socket. The use of immediate implants has the benefit of reducing treatment time; however, there is more concern about stability, especially in posterior teeth, where the wide gap between the implant and tooth socket may compromise its stability.¹⁶

The purpose of this study was to evaluate implant stability change during the healing period after immediate implant placement, in order to determine the appropriate time for implant loading in the posterior teeth.

Materials and Methods

The subjects were dental patients who attended the Faculty of Dentistry, Mahidol University for treatment. The inclusion and exclusion criteria are shown in Table 1.

The study was approved by the local ethics committee (Faculty of Dentistry/Faculty of Pharmacy, Mahidol University, Institutional Review Board, COA. No. MU-DT/PY-IRB 2017/029.2804). All subjects had the study procedures explained and provided the written informed consent to participate in this study. CBCT was taken in all subjects for proper treatment planning.

Table 1 Inclusion and exclusion criteria.

Inclusion criteria	Exclusion criteria
1. Age >18 years.	1. Smoking (≥ 10 cigarettes/day).
2. ASA Cl. I or II.	2. Pregnancy.
3. Posterior tooth (premolar or molar tooth) required extraction due to unrestorable or crown-root fracture with planned replacement with a dental implant.	3. Received immunosuppressant drugs.
	4. Received bisphosphonate drugs.
	5. History of head and neck radiation.
	6. Severe chronic periodontitis tooth.
	7. Active infection in the area of implant placement.

The surgical procedures were performed by one experienced surgeon. The surgery was performed under local anesthesia, and the tooth removed using a less traumatic technique (Figure 1a). Implant placement was performed immediately after tooth removal. The implants used were Titanium-Zirconia alloys (Roxolid®, Straumann®, Switzerland), bone level tapered implants with hydrophilic SLA surface (SLActive®, Straumann®, Switzerland) and a 4.1 or 4.8 mm diameter, and 10 or 12 mm length. The osteotomy was prepared according to the manufacturer's guidelines (Figure 1b). The position of the implants was followed the ideal prosthetic position, engaged with the septal bone in a multi-root tooth, or surrounding bone socket wall, and 2-3 mm below the tooth socket (Figure 1c).

After implant placement, the implant stability was determined with an RFA device (Mega ISQ™, MEGA'GEN, South Korea). The transducer (Smartpeg™, Osstell AB, Sweden) was screwed into the implant fixture until it was finger tight (Figure 2a, 2b). The RFA device probe was then held perpendicular to the tip of transducer without any contact (Figure 2c), and the device measured the implant stability, which was displayed in ISQ units. The implant was measured in 4 directions; buccal, lingual, mesial and distal, respectively. The measurement was repeated 3 times at each site and the mean value was calculated. The implant stability was recorded as the average ISQ over the 4 directions.

The gap between the implant fixture and tooth socket was filled with bone graft (Cerabone®, botiss, Germany) (Figure 1d). The customized healing abutment was fabricated with a Ti-base (Variobase®, Straumann, Switzerland) and bis-acryl (Protemp™ 4, 3M ESPE, Germany) to cover the tooth socket with no contact to the opposing tooth (Figure 1e & f).

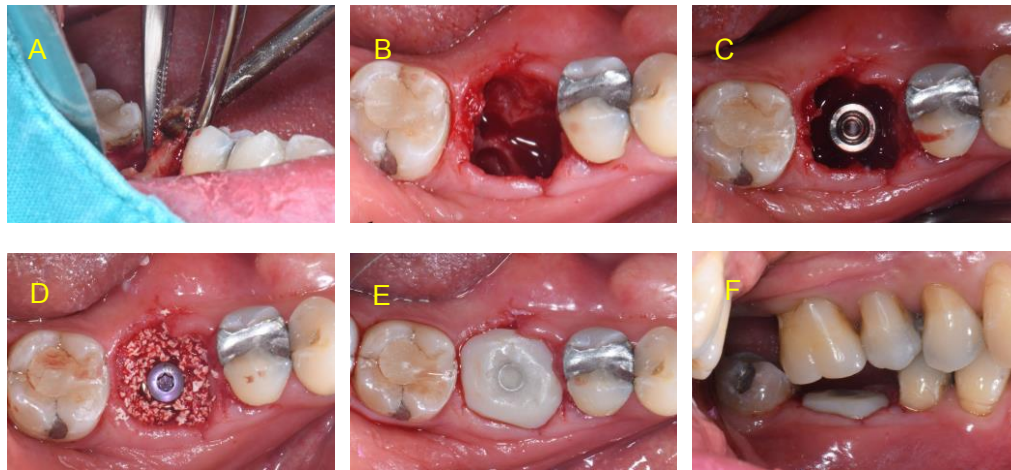


Figure 1 (A) Less traumatic tooth removal. (B) Tooth socket was prepared for implant placement according to the manufacture's protocol. (C) Implant placement. (D) The gap was filled with bone graft. (E) The customized healing abutment was inserted. (F) There was no any contact with healing abutment of implant.



Figure 2 (A) The transducer was screwed into the implant fixture with the holder. (B) The transducer attached to the implant fixture. (C) The RFA device probe was held perpendicular to the tip of transducer without any contact.

Patients were followed up after implant placement, and the ISQ measurements were performed during these visits. The healing abutment was removed and the transducer was attached to measure the ISQ following the measurement protocol. The ISQ measurement was performed by one operator and recorded at 0 week (immediately after implant placement), 1 week, 2 weeks, 4 weeks, 8 weeks, 12 weeks and 24 weeks, respectively. After 6 months post-implant placement, the prosthesis was achieved by a prosthodontist. Statistical analysis was conducted using a linear mixed model (SAS Studio 9.2, SAS institute) to analyze the relationship between implant stability (ISQ) and the 7 time points after implant placement. All data are expressed as mean \pm standard deviation (SD.)

Results

A total of 23 patients (13 females and 10 males) aged 50.1 years (range: 26 to 72 years) volunteered to take part in this study. A total of 6 premolars and 17 molars were extracted and replaced with implants immediately after extraction. The reasons related to tooth extraction included unrestorable (73.9%) and crown-root fracture (26.1%). A total of 8 implants were placed in the maxilla and 15 implants were placed in the mandible, with no implant failures.

The stability of the implants, as ISQ, were obtained immediately after implant placement and recorded at week 0. The implants were followed up and measured at 1, 2, 4, 8, 12, and 24 weeks after implant placement. The implant placement was divided into 2 groups; the first group had implants placed in the maxilla, and the second group had implants placed in the mandible. The outcomes are shown in Table 2.

Table 2 The mean ISQ and standard deviation at each observational time point.

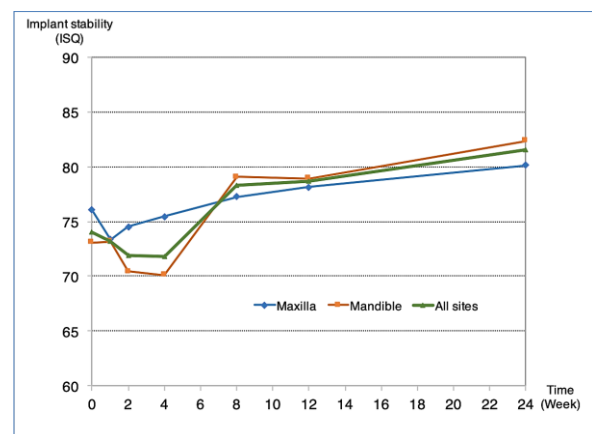
Week	Maxilla		Mandible		All sites	
	N	Mean ISQ \pm SD	N	Mean ISQ \pm SD	N	Mean ISQ \pm SD
0	7	76.07 \pm 4.11	15	73.08 \pm 6.10	22	74.03 \pm 5.63
1	8	73.38 \pm 4.23	15	73.17 \pm 6.08	23	73.24 \pm 5.41
2	5	74.50 \pm 3.22	9	70.42 \pm 6.29	14	71.88 \pm 5.63
4	7	75.46 \pm 3.25	15	70.12 \pm 6.54	22	71.82 \pm 6.17
8	5	77.25 \pm 3.96	7	79.07 \pm 5.36	12	78.31 \pm 4.72
12	8	78.16 \pm 3.22	15	78.92 \pm 4.69	23	78.65 \pm 4.17
24	8	80.16 \pm 3.86	15	82.35 \pm 3.89	23	81.59 \pm 3.94

After implant placement, all the implants had high primary stability with an ISQ > 70 (74.03 \pm 5.63). The ISQ gradually decreased to its lowest value after 4 weeks (71.82 \pm 6.17) before rapidly increasing until 8 weeks post placement. Subsequently, the ISQ was observed to gradually increase (Figure 3).

Considering the stability of implant placement in each arch. After the first week, the ISQ of the implant placed in the maxilla decreased to its lowest value (73.38 \pm 4.23) before gradually increasing until week 24 (Figure 3). In the mandible, the ISQ slightly changed over the first week after placement, before rapidly decreasing at the 2 weeks, and reaching its lowest value at 4 weeks (70.12 \pm 6.54). The ISQ rapidly increased during week 4 to 8, before gradually increasing until week 24 (Figure 3). In comparing the implants placed in maxilla and mandible using the unpaired t-test, there was no significant difference found between implant placed in maxilla or mandible at 1, 2, 4, 8, 12 weeks ($p = 0.28, 0.14, 0.07, 0.32, 0.63$, respectively). But at the end point of observation (24 weeks), the ISQ of the mandible implant (82.35 \pm 3.89) was higher compared with the implant placed in the maxilla (80.16 \pm 3.86) with a statistically significant difference ($p = 0.02$).

The correlation between implant stability (ISQ) and time was performed using a linear mixed model; the equation is presented in Table 3.

It was found that the correlation between implant stability and time was statistically significant ($p < 0.001$), with stability initially decreasing and reaching its lowest value at week 4, before reaching its highest value at week 20 (Figure 4). In regard to placement location (maxilla and mandible), the stability changed over time in the mandible with statistically significant ($p < 0.001$) as the curvilinear relationship; however, the correlation between maxillary implant stability and time was also statistically significant ($p = 0.04$) but was not the curvilinear relationship as in mandible (Table 3) (Figure 4).

**Figure 3** The ISQ changed over the time.

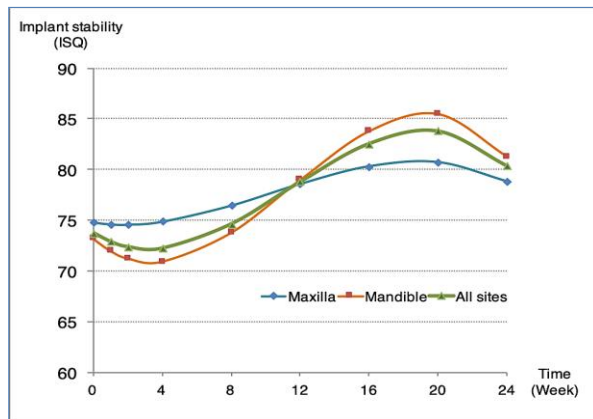


Figure 4 The correlation between the implant stability (ISQ) and time (Week).

Table 3 The linear mixed model equation.

Linear mixed model equation	
ISQ of all site implants*	$= 73.76 + 0.7821t + 0.07183t^2 - 0.00559t^3$
ISQ of implants placed in maxilla [†]	$= 75.68 + 0.4641t + 0.02649t^2 - 0.00225t^3$
ISQ of implant placed in mandible [‡]	$= 72.91 + 1.0089t + 0.09850t^2 - 0.00737t^3$

t = week-7 * coefficient p-value of t, t², t³ < 0.001

[†] coefficient p-value of t, t², t³ = 0.04, 0.38, 0.26 respectively

[‡] coefficient p-value of t, t², t³ < 0.001

Discussion

The main findings of the present study found that a correlation exists between implant stability and the time after immediate implant placement.

The present study demonstrated that the immediate implant placement in the posterior tooth, had a high primary stability. We observed the primary stability to be higher compared with previous studies conducted in the anterior and premolar teeth.¹⁷ It may be speculated that this is related to the majority of posterior teeth bone sockets having a septal bone for implant engagement, while the bone sockets of anterior teeth, and mandibular premolars, have no septal bone. Thus, they have to engage with the surrounding bone wall, as the type C socket provides less primary stability.¹⁶

After implant placement, the primary stability gradually decreased over the course of the wound healing process, and was replaced with the secondary stability. So, there would be the implant stability dip period. The present study found that after placement, implant stability gradually decreased over the initial 4 weeks before subsequently increasing.

Lang et al. (2011)¹⁸ studied the histological change around hydrophilic SLA surface implant placed in human bone. After 2 weeks, the beginning apposition of new bone was visible over large areas of the implant surfaces. After 4 weeks, new bone was found coating a thin layer on both the implant surface and old bone, and the struts of woven bone trabeculae extending from the old bone towards the implant surface. An advanced stage of bone maturation was indicated after 6 weeks. In comparison to study in the anterior and premolar teeth,¹⁷ we presently observed implant stability increasing after 4 weeks. This longer delay may be due to the wide gap between the implant surfaces and bone socket of posterior tooth. The newly formed bone appeared to be extending from the old bone, as a tooth socket to the implant surfaces, possibly indicating that more time is required for new bone formation to fill the wide gap.

After 4 weeks of placement, the implant stability rapidly increased until 20 weeks, before decreasing as a consequence of bone remodeling.¹⁸ In the present study, we only used a 6-month follow up of the patients, therefore further studies may be designed to observe the change of implant stability over an extended period.

There was a study compared the stability between immediate loading and early loading of the implant placed in healed site in posterior mandible. The mean value of primary implant stability was ISQ 76.92±0.79. No statistically significant differences were found between groups along 52 weeks of observation. After 5 years of follow up, the survival rate of both groups was 100%. The study concluded that the ISQ value more than 70 indicated high implant stability and could be immediate loading.⁸

Despite having a period when implant stability decreased in the present study, the stability of all immediate implants remained higher than an ISQ of 70, indicating high stability, which suggests that immediate loading of the implant can be performed.⁷⁻¹⁰

The immediate implants placed in the posterior maxilla had high primary stability and a generally less change in implant stability over the healing period. The stability of the implants was slightly decreased during the first week after initial placement before increasing. The secondary stability relates to bone formation cells¹², with the maxilla exhibiting greater blood supply that can deliver more cells into the wound. This may explain why the stability of the immediate implants placed in the maxilla had less stability change compared with the mandible. At 24 weeks after implant placement, the implant surrounding bone was complete healing, the mandible was higher bone density compared with the maxilla¹⁹, so higher implant stability was observed in mandible.

In line with the traditional loading protocol, implants are typically left with no force applied after placement for a period of 3 months in the mandible, and 6 months in the maxilla. The excessive forces on the implants during the healing period may jeopardize the osseointegration.²⁰⁻²² The implants should only be loaded when it achieves complete osseointegration, or in other words, when the implant has adequate stability. The present study showed that the immediate implant placed in posterior teeth had high implant stability. Although there was a decrease in stability over the initial 4 weeks period after placement, the implant stability did not fall below a value of ISQ 70 during the healing period, indicating immediate loading can be applied.⁷⁻¹⁰ The implant stability change after immediate loading of posterior immediate implant is interesting, and is worthy of further study. Finally, in regard to the timing of prosthesis fabrication, besides the stability of implant, the healing of the surrounding soft tissue around the implant could be considered to be both aesthetic and functional.

Conclusion

The present study demonstrates that implant stability change is correlated with time, with all the immediate implants placed in posterior teeth having high primary stability. The implant stability gradually decreased over 4 weeks, before gradually increasing until week 20, and subsequently decreasing thereafter. During the healing period, implant stability did not decrease below an ISQ 70, indicating high stability that is sufficient for immediate loading. For further study, immediate loading after immediate placement may be considered.

References

1. Sennerby L, Meredith N. Implant stability measurements using resonance frequency analysis: biological and biomechanical aspects and clinical implications. *Periodontol* 2008;47(1):51-66.
2. Mistry G, Shetty O, Shetty S, Singh RD. Measuring implant stability: A review of different methods. *J Dent Implant* 2014;4:165-9.
3. Meredith N, Alleyne D, Cawley P. Quantitative determination of the stability of the implant-tissue interface using resonance frequency analysis. *Clin Oral Impl Res* 1996;7:261-7.
4. Debruyne S, Grogard N, Verleye G, Van Massenhove K, Mavreas D, Vannet BV. ISQ calculation evaluation of *in vitro* laser scanning vibrometry-captured resonance frequency. *Int J Implant Dent* 2017;3(1):44.
5. Pagliani L, Sennerby L, Petersson A, Verrocchi D, Volpe S, Andersson P. The relationship between resonance frequency analysis (RFA) and lateral displacement of dental implants: an *in vitro* study. *J Oral Rehabil* 2013;40(3):221-7.
6. Trisi P, Carlesi T, Colagiovanni M, Perfetti G. Implant stability quotient (ISQ) vs direct *in vitro* measurement of primary stability (micromotion): effect of bone density and insertion torque. *J Osteol Biomat* 2010;1(3):141-9.

7. Bornstein MM, Hart CN, Halbritter SA, Morton D, Buser D. Early loading of nonsubmerged titanium implants with a chemically modified sand-blasted and acid-etched surface: 6-month results of a prospective case series study in the posterior mandible focusing on peri-implant crestal bone changes and implant stability quotient (ISQ) values. *Clin Implant Dent Relat Res* 2009;11(4):338-47.
8. Kokovic V, Jung R, Feloutzis A, Todorovic VS, Jurisic M, Hämmerle CH. Immediate vs. early loading of SLA implants in the posterior mandible: 5-year results of randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Impl Res* 2014;25:e114-9.
9. Rodrigo D, Aracil L, Martin C, Sanz M. Diagnosis of implant stability and its impact on implant survival: a prospective case series study. *Clin Oral Implants Res* 2010;21(3):255-61.
10. Hicklin SP, Schneebeil E, Chappuis V, Janner SF, Buser D, Brägger U. Early loading of titanium dental implants with an intra-operatively conditioned hydrophilic implant surface after 21 days of healing. *Clin Oral Implants Res* 2016;27(7):875-83.
11. Javed F, Ahmed HB, Crespi R, Romanos GE. Role of primary stability for successful osseointegration of dental implants: Factors of influence and evaluation. *Interv Med Appl Sci* 2013;5(4):162-7.
12. Raghavendra S, Wood MC, Taylor TD. Early wound healing around endosseous implants: a review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005;20(3):425-31.
13. Hämmerle CH, Chen ST, Wilson Jr TG. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding the placement of implants in extraction sockets. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19(Suppl): 26-8.
14. Ketabi M, Deporter D, Atenafu EG. A systematic review of outcomes following immediate molar implant placement based on recently published studies. *Clin Implant Dent Relat Res* 2016; 18(6):1084-94.
15. Rowan M, Lee D, Pi-Anfruns J, Shiffler P, Aghaloo T, Moy PK. Mechanical versus biological stability of immediate and delayed implant placement using resonance frequency analysis. *J Oral Maxillofac Surg* 2015;73:253-7.
16. Smith RB, Tarnow DP. Classification of molar extraction Sites for immediate dental implant placement: technical note. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2013;28:911-6
17. Vanden Bogaerde L, Sennerby L. A Randomized Case-series study comparing the stability of implant with two different surfaces placed in fresh extraction sockets and immediately loaded. *Int J Dent* 2016;2016:1-10.
18. Lang NP, Salvi GE, Huynh-Ba G, Ivanovski S, Donos N, Bosshardt DD. Early osseointegration to hydrophilic and hydrophobic implant surfaces in humans. *Clin Oral Implants Res* 2011;22(4):349-56.
19. Turkyilmaz I, McGlumphy EA. Influence of bone density on implant stability parameters and implant success: a retrospective clinical study. *BMC Oral Health* 2008;8(1):32.
20. Albrektsson T, Brånemark PI, Hansson HA, Lindström J. Osseointegrated titanium implants: requirements for ensuring a long-lasting, direct bone-to-implant anchorage in man. *Acta Orthop Scand* 1981;52(2):155-70.
21. Brånemark PI, Breine U, Adell R, Hansson BO, Lindström J, Ohlsson Å. Intra-osseous anchorage of dental prosthesis. I. Experimental studies. *Scand J Plast Reconst Surg* 1969;3:81-100.
22. Brånemark R, Öhrnell LO, Skalak R, Carlsson L, Brånemark PI. Biomechanical characterization of osseointegration: An experimental in vivo investigation in beagle dog. *J Orthop Res* 1998;16:61-9.

Corresponding Author

Suphachai Suphangul

Department of Advanced General Dentistry,

Faculty of Dentistry, Mahidol University,

Bangkok.

Tel.: +66 2 2007 8534

Email: kungomfs@gmail.com

ความเสถียรของรากฟันเทียมแบบฝังทันทีในฟัน หลังในระยะเวลา 6 เดือน

บงกช สมราช* วรพจน์ ปัญญาพงศ์* นุชนทริกา ชื่นจิตกุลถาวร* ปริญญ์ อมรเศรษฐชัย* ศุภชัย สุพรรณกุล*

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อติดตามและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความเสถียรของรากฟันเทียมแบบฝังทันทีในฟันหลัง เพื่อประโยชน์ในการหาเวลาที่เหมาะสมที่จะเริ่มให้แรงแก่รากฟันเทียม ในการศึกษาได้ทำการฝังรากฟันเทียมรูปทรงสอบชนิดไฮโดรฟิสิกส์เอสแอลเอทันทีหลังการถอนฟัน จากนั้นทำการวัดความเสถียรของรากฟันเทียมด้วยวิธีการวัดการสั่นพ้องของคลื่นเสียง ซึ่งแสดงผลเป็นค่าไอเอสคิว การวัดค่าความเสถียรของรากฟันเทียมจะทำการวัดที่หลังการฝังรากฟันเทียม และเมื่อติดตามผลที่ 1, 2, 4, 8, 12 และ 24 สัปดาห์หลังการฝังรากฟันเทียม จากนั้นจึงทำการรอบฟันบนรากฟันเทียมให้แก่ผู้ป่วย การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการฝังรากฟันเทียมจำนวน 23 ซี่ ในผู้ป่วยจำนวน 23 ราย พบว่ารากฟันเทียมแบบฝังทันทีทุกซี่มีความเสถียรปฐมภูมิที่ดี โดยวัดค่าไอเอสคิวได้มากกว่า 70 (74.03 ± 5.63) จากนั้นทำการติดตามผล พบว่าค่าไอเอสคิวลดลงหลังการฝัง จนมีค่าไอเอสคิวต่ำสุดที่ 4 สัปดาห์หลังจากฝังรากฟันเทียม (71.82 ± 6.17) จากนั้นจึงเพิ่มขึ้นจนถึงจุดสิ้นสุดของการศึกษา (สัปดาห์ที่ 24) โดยวัดค่าไอเอสคิวที่จุดสิ้นสุดของการศึกษาได้ 81.59 ± 3.94 ค่าไอเอสคิวมีความสัมพันธ์กับเวลาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) จากการศึกษาสรุปได้ว่ารากฟันเทียมแบบฝังทันทีในฟันหลังมีความเสถียรปฐมภูมิที่ดี โดยพบว่าความเสถียรของรากฟันเทียมมีความสัมพันธ์กับเวลา แม้จะมีช่วงที่ความเสถียรลดลง แต่ก็ยังคงอยู่ในระดับที่มีความเสถียรสูง (ไอเอสคิวมากกว่า 70) ซึ่งสามารถทำการให้แรงแก่รากฟันเทียมได้ทันที

คำใบ้รหัส: รากฟันเทียม/ การเชื่อมประสานของผิวรากฟันเทียมกับกระดูก/ การวัดการสั่นพ้องของคลื่นเสียง/ การถอนฟัน

ผู้รับผิดชอบบทความ

ศุภชัย สุพรรณกุล

ภาควิชาทันตกรรมทั่วไปชั้นสูง

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

กรุงเทพมหานคร

โทรศัพท์: 02 2007 8534

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: kungomfs@gmail.com

Establishing Esthetic Lateral Cephalometric Values for Thai Adults after Orthodontic Treatment

Sutthiprapaporn P* Manosudprasit A** Pisek A** Manosudprasit M** Pisek P** Phaoseree N** Manosudprasit A**

Abstract

Lateral cephalometric norms were developed and analyzed to define a pleasing profile and establish a treatment goal for each patient. However, there has been no consensus in Thai orthodontists in how a pleasing profile should be posttreatment. The purpose of this study is to develop the esthetic lateral cephalometric values in Thai adults with pleasing profile after orthodontic treatment and to compare values between males and females. The lateral profile photos from 18-37 year-old individuals who underwent orthodontic treatment were transformed to black silhouette and evaluated by 4 Thai orthodontists. The Likert 5-point scale was used to judge the attractiveness. Two hundred lateral cephalometric radiographs (100 males and 100 females) from the patients who had the pleasing profile were recruited. Thirty-five linear measurement values, 33 angle measurement values and 2 facial height ratios were measured and analyzed. Independent t-test or Mann-Witney U test was used to compare the data between genders. The results showed that the profile attractiveness evaluation on a Likert 5-point scale in males and females was 15.4 ± 1.9 and 15.6 ± 2.1 , respectively. For lateral cephalometric analysis, females showed a significant flatter profile, upturned nose tip, upper and lower lips and chin protrusion than males. The upper and lower anterior teeth were more protruded in females. The anterior cranial base, maxillary and mandibular length were significantly larger in males. Our results have demonstrated that distinctive cephalometric goals were needed in order to achieve the pleasing profile in different genders.

Keywords: Lateral cephalometric analysis/ Orthodontic treatment/ Silhouette photo

Received: April 25, 2020

Revised: June 27, 2020

Accepted: July 11, 2020

Introduction

A patient usually seeks orthodontic treatment because of malocclusion and facial esthetic concerns. Cephalometric norms were developed as a tool to help orthodontists explain the definition of a pleasing profile, which is useful for diagnosis and treatment plan on each patient. Many researchers have analyzed these data by using the well-known analysis such as Downs, Steiner and Ricketts.¹⁻³ The classical cephalometric standards were mainly based on Caucasians population, but it seems that cephalometric standards used for one ethnic group might not be applicable for the others. The cephalometric for Thai norms were reported in many articles. The initial study began in 1975 by Mathurasai and Laosuthiwong, using archial analysis on Thai females. They found that the lateral profiles were almost straight.⁴ A larger population was done with students in Bangkok by Suchato and Chaiwat in 1985, which they established the cephalometric standard of Thai adults, but they only emphasized on skeletal

and dental measurements and concluded that the skeletal was more protrusive than Caucasians', and the dental pattern was mostly bimaxillary protrusion.⁵ Several studies also found the similar results.^{6,7} In contrast, in 2004, Visetsiri et al. studied 30 most beautiful Thai females including Thai beauty queens, actresses and models. They found flatter profiles with prominent chins, which were different from the previous reports.⁸ This demonstrated that in the 21st century, Thai opinions on what was considered to be an appealing facial profile have changed from the past. To date, Thai perception of facial esthetic still needs to be clarified, and it is orthodontists' responsibility to make sure that the given orthodontic treatment achieves an optimum esthetic result. Therefore, this study aimed to develop the esthetic lateral cephalometric values in Thai adults with pleasing profile after orthodontic treatment and to compare values between males and females.

* Residency Training Program in Orthodontics, Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University, Amphur Muang, Khon Kaen.

** Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University, Amphur Muang, Khon Kaen.

Materials and Methods

This study was a retrospective cross-sectional study. The patients recruited underwent orthodontic treatment at Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand from year 2012-2019. These followings were included: no history of facial trauma or severe injury of dentofacial structures, no congenital diseases, syndromes or abnormality of growth involving facial anomalies, and no previous history of cosmetic plastic surgery of face (rhinoplasty, lip surgery or chin correction). 296 lateral facial photographs were obtained in natural head position and edited by Adobe Photoshop CS6 (Adobe Systems Incorporated, San Jose, CA, USA) to create black silhouette images (Figure 1). Then, the images were displayed on 14 inches laptop computer with the resolution of 1920x1080 and evaluated by 4 Thai orthodontists using the Microsoft power point 2016 program. Two orthodontists were certified by the American Board of Orthodontics with 5 years of the orthodontic experience, and 2 orthodontists were certified by MOrth RCSEd Diplomat with more than 10 years of the orthodontic experience. All of them were certified by the Fellow of the Royal College of Dental Surgeons of Thailand in Orthodontics. The Likert scale from 1 to 5 was used to judge the attractiveness as follows: 1. very unacceptable, 2. unacceptable, 3. acceptable, 4. very acceptable, and 5. extremely acceptable. In this study, the pleasing profile is the sum of the Likert scale from four orthodontists with the total score of 12 out of 20 or higher. Only 30 black silhouettes were judged per visit (approximately 5 seconds per photo) once a week for each orthodontist to reduce fatigue.⁹ An increase or decrease in face attractiveness depends on viewers' perspective. Goldstein and Papageorge found that it takes only 0.15 second, and there is no eye movement to judge a stranger's facial attractiveness.⁹ Therefore, the duration orthodontists took to judge the black silhouettes was approximately 5 seconds per photo. Subjects who had attractive facial profile

were selected to create the new cephalometric values. Two hundred digital lateral cephalometric radiographs (100 males and 100 females) from the patients with pleasing profile were chosen. All measurements were categorized into 3 groups: 1. Soft tissue, 2. Dental, and 3. Skeletal. The cephalometric landmarks used in this study were shown in Figure 1 and Table 1. The analysis including 35 linear measurements values, 33 angle measurements values and 2 facial height ratio values was developed using Dolphin 3D software 11.9 premium (Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth, CA, USA) in Table 2. One orthodontist and a 2nd year orthodontic resident defined the landmarks on 27 inches desktop computer with the resolution of 1920x1080. Thirty-seven hard and soft tissue landmarks were plotted on the cephalometric radiographs and digitized tracings. The analysis was adjusted for the magnification factor by a calibration process, identifying a known distance between two points on the Dolphin ruler. Linear measurements were reported in millimeter (mm) with no magnification, angular measurements in degree (°) and facial height ratio in percentage (%).

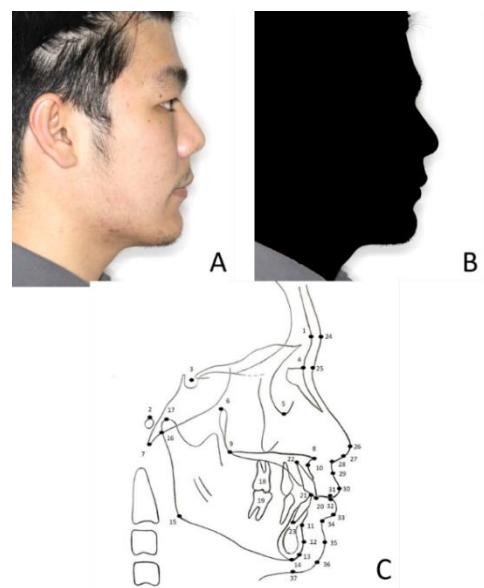


Figure 1 The original lateral profile photo (A), silhouette photo (B), and schematic tracing of lateral cephalogram presents the location of landmarks used in this study (C)

Table 1 Definition of cephalometric landmarks

Points	Definition
Skeletal landmarks	
1. Glabella (Ga)	the most anterior point of the frontal bone
2. Porion (Po)	the most superior point of the external auditory canal
3. Sella (S)	the center of the hypophyseal fossa
4. Nasion (N)	the most anterior point of the frontonasal suture which joins the nasal part of the frontal bone and nasal bone
5. Orbitale (Or)	the most inferior point of the infraorbital rim
6. Pterygomaxillary fissure (Ptm)	the most posterosuperior point of the pterygomaxillary fissure
7. Basion (Ba)	the most anterior point of the foramen magnum
8. ANS	the tip of the anterior nasal spine
9. PNS	the tip of the posterior nasal spine
10. A point	the deepest point of the anterior border of the maxillary alveolar ridge concavity
11. B point	the deepest point of the anterior border of the mandible alveolar ridge concavity
12. Pogonion (Pg)	the most anterior point of the symphysis
13. Gnathion (Gn)	the most anteroinferior aspect of the mandibular symphysis outline between pogonion and menton
14. Menton (Me)	the most inferior point of the symphysis
15. Gonion (Go)	the most convex point along the inferior border of the mandibular ramus
16. Articulare (Ar)	the point of intersection between the basisphenoid and the posterior border of the condylar head
17. Condylar (Co)	the most posterosuperior point on the outline of the mandibular condyle
Dental landmarks	
18. U6	the maxillary first molar
19. L6	the mandibular first molar
20. Incisor superius (Is)	the incisal tip of the most anterior maxillary central incisor
21. Incisor inferius (Ii):	the incisal tip of the most anterior mandibular central incisor
22. Upper incisor apex (Uia)	the root apex of the most anterior maxillary central incisor
23. Lower incisor apex (Lia)	the root apex of the most anterior mandibular central incisor
Soft tissue landmarks	
24. Soft tissue Glabella (G')	the most anterior point of the soft tissue covering the frontal bone
25. Soft tissue Nasion (N')	the most concave point of soft tissue outline at the bridge of the nose
26. Pronasale (Pn)	the most anterior point of the nose (Tip of nose)
27. Columella (Cm)	the most anterior point on the columella of the nose
28. Subnasale (Sn)	the soft tissue point where the curvature of the upper lip connects to the floor of the nose
29. Soft tissue subspinale (SLS)	the most concave point of the upper lip between subnasale and the upper lip point
30. Upper lip (Ls)	the point indicating the mucocutaneous border of the upper lip
31. Stomion superius (Stms)	the most inferior point of the upper lip
32. Stomion inferius (Stmi)	the most superior point of the lower lip
33. Lower lip (Li)	the point indicating the mucocutaneous border of the lower lip
34. Mentolabial sulcus (ILS)	the most concave point of the lower lip between chin and lower lip point
35. Soft tissue pogonion (Pg')	the most anterior point of the soft tissue of the chin
36. Soft tissue gnathion (Gn')	the midpoint of the chin soft tissue outlines between soft tissue pogonion and soft tissue menton
37. Soft tissue menton (Me')	the most inferior point of the soft tissue of the chin from the lowest point of the outline of the mandibular symphysis

Table 2 Definition of measurement line and angle

References line and angle	Definition
1. G'-Sn-Pg'(°)	the angle formed by Ga', Sn and Pg' indicating the facial convexity
2. Nasolabial angle (°)	the angle formed by the line at Sn to the columella and a line from Sn to Ls
3. Upper nasolabial angle(°)	the angle formed by Sn to columella and the true horizontal plane
4. Lower nasolabial angle(°)	the angle formed by the true horizontal plane and a line from Sn to Ls
5. Ls to E-line (mm)	the distance from Ls to the esthetic line (the line extends from the Pn to Pg')
6. Ls to SnV (mm)	the distance from the Ls to a true vertical line passing through the Sn
7. Ls to Sn-Pg' (mm)	the distance from Ls to the Sn-Pg' line
8. Ls to G' V (mm)	the distance from the Ls to a true vertical line passing through the G'
9. Ls to N' V (mm)	the distance from the Ls to a true vertical line passing through the N'
10. H-angle (N'-Pg', upper lip-Pg') (°)	the angular measurement of the H-line (the line drawn tangent to the soft tissue chin and the upper lip) to the N'Pg' line
11. U-lip length (Sn-Stms) (mm)	the distance from Sn to Stms
12. Li to E-line (mm)	the distance from Li to the esthetic line
13. Li to SnV (mm)	the distance from the Li to a true vertical line passing through the Sn
14. Li to Sn-Pg' (mm)	the distance from Li to the Sn-Pg' line
15. Li to G' V (mm)	the distance from the Li to a true vertical line passing through the G'
16. Li to N' V (mm)	the distance from the Li to a true vertical line passing through the N'
17. L-lip length (Stmi-Me') (mm)	the distance from Stmi to Me'
18. Pg-Pg' (mm)	the chin thickness; the distance from Pg to Pg'
19. Pg' to SnV (mm)	the distance from the Pg' to a true vertical line passing through the Sn
20. Pg' to G' V (mm)	the distance from the Pg' to a true vertical line passing through the G'
21. Pg' to N' V (mm)	the distance from the Pg' to a true vertical line passing through the N'
22. Sn to H line (mm)	the distance from the Sn to H-line
23. ILS to H line (mm)	the distance from the ILS to H-line
24. Interlabial gap (Stms-Stmi) (mm)	the distance from Stms to Stmi
25. Mentolabial sulcus depth (mm)	the perpendicular distance from the ILS to the Li-Pg' line
26. Nose projection to SnV (mm)	the distance from the Pn to a true vertical line passing through the Sn
27. U1-SN (°)	the angle formed by the upper incisor axis to the SN line
28. U1-PP (°)	the angle formed by the upper incisor to the palatal plane
29. U1-NA (°)	the angle formed by the upper incisor to the NA line
30. U1-NA (mm)	the distance from the Is to the NA line
31. U1-APg (°)	the angle formed by the upper incisor to the APg line
32. U1-APg (mm)	the distance from the Is to the APg line
33. ADH (mm)	the distance from ANS to the Is perpendicular to the SN line
34. PDH (mm)	the distance from the occlusal plane pass through mesio-buccal cusp of the upper first molar to the inner border of the hard palate
35. IMPA (L1-MP) (°)	the angle formed by the lower mandibular incisor to the plane formed by the lower border of the mandible
36. FMIA (L1-FH) (°)	the angle formed by the Frankfort horizontal plane and mandibular incisor
37. L1-NB (°)	the angle formed by the lower incisor to the NB line
38. L1-NB (mm)	the distance from the Ii to the NB line
39. L1-APg (°)	the angle formed by the lower incisor to the APg line
40. L1-APg (mm)	the distance from the Ii to the APg line
41. U1-L1 (°)	the angle formed by the upper and lower incisors axis
42. SN (mm)	the anterior cranial base length, the distance between sella turcica and nasion
43. SN-FH (°)	the anterior cranial base inclination, the angle between anterior cranial base line and Frankfort horizontal plane
44. NSAr (°)	the saddle angle; the angle between anterior cranial base plane and sella-articulare line
45. NS-Ba (°)	the cranial base angle; the angle between anterior and posterior skull base planes, representing skull base curvature

Table 2 Definition of measurement line and angle (Cont.)

References line and angle	Definition
46. SNA (°)	the angle formed by S, N and A point indicating the sagittal maxillary position
47. SNB (°)	the angle formed by S, N and B point indicating the sagittal mandibular position
48. SNPg (°)	the angle formed by SN plane and NPg indicating the sagittal mandibular position
49. ANB (°)	the skeletal relationship between the maxilla and mandible
50. Wits appraisal (AO-BO) (mm)	the distance from the perpendicular lines from point A and B to the functional occlusal plane
51. FH-NA (°)	the angle formed by the Frankfort horizontal plane to NA line indicating the sagittal maxillary position
52. FH-NPg (°)	the angle formed by the Frankfort horizontal plane to NPg line indicating the sagittal mandibular position
53. A-Nperp (mm)	the distance from point A to N perpendicular to Frankfort horizontal plane
54. Pg-Nperp (mm)	the distance from Pg to N perpendicular to Frankfort horizontal plane
55. Co-A (mm)	the distance from Co to point A indicating the midfacial length
56. Co-Gn (mm)	the distance from Co to Gn indicating the mandibular length
57. N-Go (mm)	the distance from N to Go indicating the facial depth
58. SN-PP (°)	the angle formed by SN plane and palatal plane
59. SN-OP (°)	the angle formed by SN and the functional occlusal plane
60. SN-GoGn (°)	the angle formed by the SN plane and the mandibular plane (GoGn) indicating the facial growth
61. FH-PP (°)	the angle formed by the Frankfort horizontal plane and palatal plane (ANS-PNS)
62. FMA (FH-MP) (Go-Me) (°)	the angle formed by the Frankfort horizontal plane and mandibular plane (GoMe) indicating the vertical mandibular growth
63. PP-MP (Go-Me) (°)	the angle formed by the palatal plane and mandibular plane (GoMe) indicating the deep bite or open bite
64. NSGn (°)	the angle formed by the SN plane and the SGn plane indicating the vertical and anteroposterior mandibular growth
65. LAFH (ANS-Me) (mm)	the distance from ANS to Me indicating the lower anterior facial height
66. UAFH/LAFH Ratio (N-ANS/ANS-Me) (%)	the ratio of the upper anterior facial height (linear distance between point N and ANS project line, measured in N-Me line) and LAFH
67. PFH (S-Go):AFH (N-Gn) (%)	the ratio of the posterior facial height and anterior facial height: the value of S to Go divided by N to Gn length
68. Ar-Go-Gn (°)	the gonial angle formed by the ramal plane and mandibular plane (GoGn) indicating the deep bite or open bite
69. Y-axis (SGn-FH) (°)	the angle formed by Frankfort horizontal plane and S-Gn plane indicating the growth axis
70. Facial axis angle(°) (BaN-PtmGn)	the angle formed by N-Ba and Ptm-Gn line indicating the vertical or horizontal growth

Statistical Analysis

Descriptive analysis was used to determine the quantitative parameters in the study groups. A normal distribution was tested by the Kolmogorov–Smirnov test. The Independent t-test was used to compare the data between male and female groups in normal distribution data and the Mann-Whitney U test in case of nonparametric. The Intraclass Correlation Coefficient was used for reliability testing of measurement outcomes. Twenty subjects were randomly selected and reanalyzed at an interval of at least 2 weeks apart to evaluate the intra- and interrater reliability. All measurements were calculated using IBM SPSS Statistics for

Windows, version 22 (IBM Corp., Armonk, N.Y., USA). This research was approved by the Khon Kaen University Ethics Committee in human research (HE612378)

Results

Two hundred digital lateral cephalometric radiographs (100 males and 100 females) from patients with pleasing profile from post-orthodontic treatment were analyzed in this study. The age was between 18-37 years old (mean±SD;23.7±4.7 years): males aged between 18-37 years old (mean±SD;23.4±4.9 years) and females aged between

18-34.6 years old (mean±SD;23.9±4.4 years). The profile attractiveness evaluation on a Likert scale in males and females were 12-19 (mean±SD;15.4±1.9) and 12-19 (mean±SD;15.6±2.1), respectively. The intra- and interrater

reliability were between 0.7 and 0.99 which is considered moderate to substantial reliability.¹⁰ Means and standard deviation of the present cephalometric values were described in Table 3.

Table 3 Esthetic cephalometric values in Thais

Variable	Overall		Comparison between Thai male and female				
	Mean	SD	Male	Female	Mean	SD	p-value
SOFT TISSUE							
Profile angle							
1. G'-Sn-Pg' (°)	171.9	5.2	171	5.4	172.8	5.1	
Median (Min-Max)	171.9 (158.3-186.4)		171.0 (158.3-184.5)		172.5 (161.0-186.4)		0.02**
Nasolabial angle							
2. Nasolabial angle (°)	99.9	7.5	100.3	7.9	99.5	7.2	0.45
3. Upper nasolabial angle (°)	30.0	5.5	27.9	5.9	32.1	5.2	<0.01*
4. Lower nasolabial angle (°)	69.9	6.5	72.4	6.5	67.4	6.6	<0.01*
Upper lip							
5. Ls to E-line (mm)	-1.8	2	-2.2	2.1	-1.5	1.9	0.03*
6. Ls to SnV (mm)	4.7	1.6	4.7	1.7	4.7	1.5	0.99
7. Ls to Sn-Pg' (mm)	5.6	1.5	5.7	1.7	5.5	1.4	0.21
8. Ls to G' V (mm)	9.5	4.9	9.4	5.4	9.6	4.4	0.96
9. Ls to N' V (mm)	13.2	4.2	13.1	4.7	13.4	3.8	0.83
10. H-angle (N'-Pg', upper lip-Pg') (°)	13.8	3.6	13.7	3.8	13.9	3.5	0.73
11. U-lip length (Sn-Stms) (mm)	23.1	2.3	24.7	2.5	21.5	2.1	<0.01*
Lower lip							
12. Li to E-line (mm)	0.5	2.3	0.2	2.4	0.9	2.3	0.04*
13. Li to SnV (mm)	1.4	3.1	0.9	3.3	1.9	2.9	0.03*
14. Li to Sn-Pg' (mm)	3.9	2.0	3.8	2.0	4.1	2.0	0.35
15. Li to G' V (mm)	6.1	5.6	5.2	6.1	7.0	5.2	0.03*
16. Li to N' V (mm)	9.8	4.9	8.9	5.3	10.8	4.5	
Median (Min-Max)	10.7 (-3.9-21.9)		9.3 (-3.9-20.8)		11.5 (-0.5-21.9)		0.01**
17. L-lip length (Stmi-Me') (mm)	44.5	4	47.4	4.5	41.7	3.5	<0.01*
Chin							
18. Pg-Pg' (mm)	11.8	1.7	12.4	1.8	11.3	1.6	<0.01*
19. Pg' to SnV (mm)	-3.8	5.1	-4.3	5.4	-3.4	4.9	0.18
20. Pg' to G' V (mm)	0.7	6.6	-0.3	7.0	1.8	6.3	0.02*
21. Pg' to N' V (mm)	4.5	5.9	3.3	6.1	5.7	5.7	<0.01*
Others							
22. Sn to H line (mm)	7.1	1.9	7.4	2.1	6.9	1.8	0.12
23. ILS to H line (mm)	4.4	1.3	5.0	1.3	3.8	1.4	
Median (Min-Max)	4.5 (-0.1-8.6)		5 (2.3-8.6)		4 (-0.1-6.7)		<0.01**
24. Interlabial gap (Stms-Stmi) (mm)	2.6	1.7	2.7	2	2.6	1.5	0.8
25. Mentolabial sulcus depth (mm)	-5.2	1.0	-5.7	1.2	-4.8	0.9	<0.01*
26. Nose projection to SnV (mm)	13.1	4.3	14.8	4.8	11.5	3.9	<0.01*
DENTAL							
Upper							
27. U1-SN (°)	106.1	7.6	106.3	7.4	106.0	7.8	0.83
28. U1-PP (°)	113.9	7.3	114.2	7.1	113.6	7.6	0.66
29. U1-NA (°)	21.4	7.2	21.6	6.8	21.3	7.7	0.77
30. U1-NA (mm)	3.1	2.5	2.6	2.5	3.6	2.5	<0.01*
31. U1-APg (°)	25.7	5.7	26.0	6.0	25.5	5.5	0.48
32. U1-APg (mm)	4.8	2.3	4.4	2.5	5.3	2.1	0.01*
33. ADH (mm)	28.0	3.1	29.0	3.4	27.0	2.8	<0.01*
34. PDH (mm)	20.0	1.8	21.0	1.9	19.0	1.8	<0.01*

*Independent t-test, **Mann-Whitney U test

Table 3 Esthetic cephalometric values in Thais (Cont.)

Variable	Overall		Comparison between Thai male and female				
			Male		Female		p-value
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
Lower							
35. IMPA (L1-MP) (°)	90.1	8.7	88.8	8.4	91.4	9.1	0.04*
36. FMIA (L1-FH) (°)	64.4	8.4	65.8	8.5	63.0	8.3	
	Median (Min-Max)	64 (42.2-83.8)	66.1 (50.7-83.8)		62.6 (42.2-82.2)		0.02**
37. L1-NB (°)	24.3	7.2	23.1	7.1	25.6	7.3	0.01*
38. L1-NB (mm)	4.4	2.4	4.2	2.8	4.7	2.1	0.22
39. L1-APg (°)	22.9	5.8	21.7	6.0	24.2	5.6	
	Median (Min-Max)	22.6 (6.7-35.7)	22.1 (6.7-34.8)		22.9 (9.5-35.7)		<0.01**
40. L1-APg (mm)	2.0	2.3	1.5	2.5	2.6	2.1	<0.01*
Upper and lower							
41. U1-L1 (°)	131.2	9.5	132.2	10.1	130.3	8.9	0.16
SKELETAL							
Cranial base							
42. SN (mm)	66.8	3.8	70.2	4.6	63.4	3.1	<0.01*
43. SN-FH (°)	6.9	3.1	7.3	3.2	6.6	3.1	0.11
44. NSAr (°)	122.1	5.1	122.5	5.4	121.8	4.8	0.30
45. NS-Ba (°)	126.9	5.0	126.8	5.3	127.1	4.8	0.65
Antero-posterior analysis							
46. SNA (°)	84.6	3.5	84.6	3.8	84.6	3.3	0.89
47. SNB (°)	81.8	3.8	81.6	4.0	82	3.6	0.51
48. SNPg (°)	82.6	3.9	82.5	4.1	82.7	3.8	0.72
49. ANB (°)	2.8	2.3	3.0	2.3	2.7	2.4	0.40
50. Wits appraisal (AO-BO) (mm)	-1.2	2.8	-0.6	3.1	-1.8	2.6	<0.01*
51. FH-NA (°)	91.6	3.1	91.9	3.1	91.3	3.1	0.15
52. FH-NPg (°)	89.5	3.4	89.8	3.3	89.3	3.5	0.30
53. A-Nperp (mm)	1.6	3.2	2.1	3.4	1.2	3.0	0.06
54. Pg-Nperp (mm)	-0.8	6.7	-0.4	6.9	-1.3	6.5	0.33
55. Co-A (mm)	84.2	5.0	89.2	5.7	79.2	4.4	<0.01*
56. Co-Gn (mm)	121.0	7.5	129.5	8.9	114	6.2	<0.01*
57. N-Go (mm)	114.7	7.4	122.2	8.5	107.3	6.4	
	Median (Min-Max)	113.4 (95.7-143)	120.7 (96.1-143)		106 (95.7-136.3)		0.00**
Vertical analysis							
58. SN-PP (°)	7.7	3.1	7.9	3.1	7.6	3.1	0.44
59. SN-OP (°)	14.3	5.3	13.7	5.6	14.9	5.0	0.09
60. SN-GoGn (°)	30.0	6.2	29.9	6.4	30.2	6.0	0.69
61. FH-PP (°)	0.8	2.9	0.6	2.9	1.0	3.0	0.23
62. FMA (FH-MP) (Go-Me) (°)	25.5	5.7	25.4	5.8	25.6	5.7	0.72
63. PP-MP (Go-Me) (°)	25.5	5.9	25.2	5.9	25.9	6.0	0.42
64. NSGn (°)	67.4	3.8	67.9	3.9	66.9	3.8	0.07
65. LAFH (ANS-Me) (mm)	67.5	5.5	72.0	6.1	63.0	5.0	<0.01*
66. UAFH/LAFH Ratio (N-ANS/ANS-Me) (%)	80.2	6.5	80.3	6.1	80.2	6.9	0.90
67. PFH (S-Go):AFH (N-Gn) (%)	66.0	5.1	66.9	5.3	65.2	4.9	0.02*
68. Ar-Go-Gn (°)	120.3	6.2	120.7	6	120	6.4	0.41
Direction of growth							
69. Y-axis (SGn-FH) (°)	60.4	3.4	60.6	3.3	60.3	3.5	0.58
70. Facial axis angle(°) (BaN-PtmGn)	88.0	4.4	87.4	4.5	88.7	4.3	0.07

*Independent t-test, **Mann-Whitney U test

Soft tissue analysis Female facial convexity was flatter than males, but the H-angle was the same. This could be due to the H-angle measurements did not use G' as a reference point. In male group, the G' point was more forward than female group which could affect the lateral facial profile angle. The overall nasolabial angle in males and females was quite equal. Interestingly, upper nasolabial angle in females was larger significantly, but lower nasolabial angle was opposite. This indicated that the nose tip upturned, and upper lip protruded in females more than males. In addition, most of the values also showed that the upper and lower lips in females were significantly protruded than males. Likewise, the chin in females was significantly protruded than males, regardless of a thicker soft tissue chin in males. The upper/lower lip length and mentolabial sulcus depth were significantly larger in males than females (Figure 2).

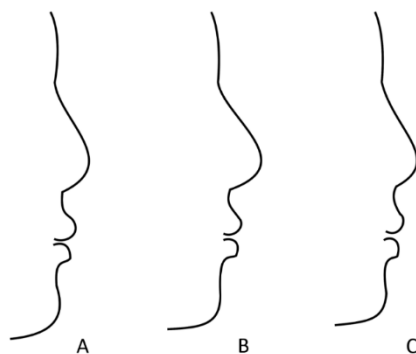


Figure 2 Lateral cephalometric profile in overall (A), male (B) and female (C)

Dental analysis The linear measurements U1-NA, U1-APg and L1-APg, and the angle measurements IMPA, L1-NB and L1-APg were larger in females. This means that the upper anterior teeth were more protruded, and lower teeth were more protruded and proclined in females than males. The ADH and PDH were significantly larger in males.

Skeletal analysis Most of the values between males and females were not statistically different except linear measurements (SN, Co-A, Co-Gn, LAFH, and N-Go) which were significantly greater in males than in females indicating

a larger skull in males. Wits appraisal and PFH:AFH ratio were also significantly higher in males suggesting that females had a tendency toward class III openbite skeletal pattern than males.

Discussion

Facial esthetics is one of the most important orthodontic goals. Definition of pleasing profile is decided by beholders. Patients seeking orthodontic treatment tend to prefer improved facial esthetics than average.¹¹ It is an orthodontist's task to plan and treat soft tissue profile in these patients to meet their expectation. Therefore, the subject selection criteria for this study were focused mainly on soft tissue profiles rather than hard tissues. Many studies had published cephalometric standards, but they are usually valid for some certain ethnic groups and cannot be applied to others. It is recommended for orthodontists to plan the using cephalometric analyses, customized based on the ethnicity of patients. The norms of the lateral cephalometric values for Thai had already been established but outdated, as a result of a change in the facial esthetic perception in the modern society. For instance, Thai norms which were established by Suchato and Chaiwat in 1984⁵, showed a more bimaxillary protrusion nature compared to Visetsiri et al. in 2004.⁸ This was due to the sample selection of the latter based on the most beautiful Thai females including Miss Universe, Miss Thailand, actresses, fashion models and popular good-looking women. This is different from the study in 1984, which used Thai adult students with normal profile. For this reason, this study was conducted to update the latest trend in facial esthetics, which could be used to establish a proper orthodontic or surgical treatment goal for Thai population.

For the soft tissue analysis, the facial convexity from our female data was flatter than the one reported by Visetsiri et. al. in 2004⁸, but both studies preferred prominent chin. The H-angle in the study by Suchato and Chaiwat's⁵ was similar to our study but wider than Visetsiri's, indicating a slightly convex profile with protrusive upper lip is still desirable. Interestingly, no previous study in Thailand divided the nasolabial angle into upper and lower angles

which, our results revealed that in females the upper nasolabial angle was more obtuse than males. On the contrary, the lower nasolabial angle was more acute, which suggested that females had more upturned nose and protruded upper lip than males. This contradicted with Visetsiri's finding in that female subjects' upper lip was retruded.⁸ From above, we suggested that the overall nasolabial angle that was widely used for diagnosis might not be a good guide to evaluate the facial profile. Horizontal line should be used to divide the angle and measure it separately. By a consideration of the upper and lower lip to E-line, our results showed more retruded lips compared to Dechkunakorn et al. in 1994.¹² This shows that current orthodontists preferred lips to be retracted. Our study found that chin in females was significantly more protruded than in males regardless of thicker soft tissue chin in males. One explanation is that the soft tissue glabella and nasion might be more prominent in males, which could influence the reading to be lower.¹³

The dental analysis showed that the anterior teeth in our study were less proclined and protruded compared to previous researches.^{5,8,12} This might contribute to our results of a flatter soft tissue profile observation when comparing to other studies. In a comparison between genders, females had more dental protrusion than males, which was similar to Resnick et. al. who studied Caucasian ethnicity and claimed that the most esthetic maxillary incisor position in females should be more forward than males.¹⁴ Therefore, in treatment planning, the upper anterior teeth in males could be positioned more upright than females, resulting in further retraction of the upper lip.

Similar results were observed between the skeletal analysis from our research relating to previous investigations.^{5,13} However, from the female data, Visetsiri et al.⁸ showed that the Thai beauties had about 2 degrees less SNA and SNB compared to our female subjects, but our data indicated a flatter soft tissue profile in the female population. This emphasize the importance of soft tissue profile assessment which does not reflect the underlying bony structures. However, the dental and skeletal cephalometric

values were necessary in the treatment planning especially in the orthognathic surgery cases. This is the reason that we should present the cephalometric values not only the soft tissue values but also dental and skeletal values.

The limitations of this study are the generalizability of the results because the samples recruitment was included only Thai population, and the rankings of the most and least attractive black silhouettes were depended on a decision made by four certified orthodontists. Previous studies showed that the oral and maxillofacial surgeon, patients and their relatives also had an important impact in facial esthetic treatment planning.^{15,16} Therefore, future study should include additional orthodontists, oral surgeons, lay people and multicenter data.

Conclusion

This study had established esthetic lateral cephalometric values for Thai population. When compared to the previous Thai cephalometric studies, the tendency for facial profile was flatter, especially for females. Females also have upturned nose tip and protrusive lips and chin. Thus, the upper and lower anterior teeth in females should be treated with more protrusion than in males to achieve a pleasing profile.

Acknowledgment

The authors would like to thank Dr.Khanoengnit Bootvong for evaluating black silhouette images and also thank to Dr.Thejsit Thanasanwanich for the illustration.

References

1. Downs WB. Analysis of the Dentofacial Profile. *Angle Orthod* 1956;26(4):191–212.
2. Steiner CC. Cephalometrics for you and me. *Am J Orthod* 1953;39(10):729–55.
3. Ricketts RM. Perspectives in the clinical application of cephalometrics. The first fifty years. *Angle Orthod* 1981;51(2):115–50.

4. Mathurasai W, Laosuthiwong R. A study of an ANB angle of females(dental students) at the age of 21 to 25, Chulalongkorn University. J Dent Assoc Thai 1975;25(6):267–79.
5. Suchato W, Chaiwat J. Cephalometric evaluation of the dentofacial complex of Thai adults. J Dent Assoc Thai 1984;34(5):233–43.
6. Chaiworawitkul M. Cephalometric Norms of Northern Thais. J Thai Assoc Orthod 2008;7:1–7.
7. Sorathesn K. Craniofacial Norm for Thai in combined orthodontic surgical procedure. J Dent Assoc Thai 1988;38(5):190–201.
8. Visetsiri I, Asavaroengchai N, Termvidchakorn O, Makduangkaew V. The Thai sense of beauty and facial proportions. Mahidol Dent J 2004;24(3):127–37.
9. Goldstein A, Papageorge J. Judgments of facial attractiveness in the absence of eye movements. Bulletin of the Psychonomic Society 1980;15(4):269–70.
10. Shrout PE. Measurement reliability and agreement in psychiatry. Stat Methods Med Res. 1998;7(3):301–17.
11. Pogrel MA. What are normal esthetic values? J Oral Maxillofac Surg 1991;49(9):963–9.
12. Dechkunakorn S, Chaiwat J, Sawaengkit P, Anuwongnukorh N, Taweeseedt N. Thai adult norms in various lateral cephalometric analysis. J Dent Assoc Thai 1994;44(5-6):202–14.
13. Lee MK, Sakai O, Spiegel JH. CT measurement of the frontal sinus - gender differences and implications for frontal cranioplasty. J Craniomaxillofac Surg 2010;38(7):494–500.
14. Resnick CM, Daniels KM, Vlahos M. Does Andrews facial analysis predict esthetic sagittal maxillary position? Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol 2018;125(4):376–81.
15. Soh J, Chew MT, Wong HB. Professional assessment of facial profile attractiveness. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2005;128(2):201–5.
16. Soh J, Chew MT, Wong HB. A comparative assessment of the perception of Chinese facial profile esthetics. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2005;127(6):692–9.

Corresponding Author

Aggasit Manosudprasit
Department of Preventive Dentistry,
Faculty of Dentistry, Khon Kaen University,
Amphur Muang, Khon Kaen, 40002.
Tel.: +66 4320 2405 #45147
Fax.: +66 4320 2862
Email: agg441@hotmail.com

การสร้างค่าภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้างที่สวยงาม สำหรับผู้ใหญ่ไทยภายหลังการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน

ภิกพ สุทธิประภากรณ์* อมรรัตน์ มโนสุคประสิทธิ์** อารยา ภิกเสก** มนเทียร มโนสุคประสิทธิ์**
พูนศักดิ์ ภิกเสก** ณัฐวีร์ เผ่าเสรี** เอกสิทธิ์ มโนสุคประสิทธิ์**

บทคัดย่อ

ค่าปกติของกะโหลกศีรษะด้านข้างได้รับการพัฒนาและวิเคราะห์เพื่อกำหนดรูปร่างใบหน้าด้านข้างที่น่าพึงพอใจและสร้างเป้าหมายการรักษาสำหรับผู้ป่วยแต่ละราย อย่างไรก็ตามยังไม่มีการตกลงร่วมกันระหว่างทันตแพทย์จัดฟันไทยว่ารูปร่างใบหน้าด้านข้างที่น่าพึงพอใจควรเป็นอย่างไรรายหลังการรักษา การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างค่าภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้างที่สวยงามสำหรับผู้ใหญ่ไทยภายหลังการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันและเปรียบเทียบค่าระหว่างเพศชายและหญิง ภาพถ่ายรูปร่างใบหน้าด้านข้างจากบุคคลอายุ 18-37 ปี ที่ได้รับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันถูกเปลี่ยนเป็นภาพเงาคำและประเมินความมีเสน่ห์โดยทันตแพทย์จัดฟันไทย 4 คนด้วยมาตราวัดลิเคิร์ต 5 ระดับ ภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างจากผู้ป่วยที่มีรูปร่างใบหน้าด้านข้างที่น่าพึงพอใจจะถูกคัดเข้า 200 ภาพ (เพศชาย 100 ภาพ และเพศหญิง 100 ภาพ) วัดและวิเคราะห์ด้วยการวัดค่าเชิงเส้น 35 ค่า การวัดมุม 33 ค่า และอัตราความสูงของใบหน้า 2 ค่า ข้อมูลระหว่างเพศถูกเปรียบเทียบกันด้วยการทดสอบค่าทีระหว่างกลุ่มหรือสถิติทดสอบแมน-วิตนีย์ ผลการศึกษาพบว่า ค่าการประเมินความพึงพอใจของใบหน้าด้านข้างด้วยมาตราวัดลิเคิร์ต 5 ระดับอยู่ที่ 15.4 ± 1.9 ในเพศชาย และ 15.6 ± 2.1 ในเพศหญิง สำหรับการวิเคราะห์ภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้างพบว่า เพศหญิงมีลักษณะรูปร่างใบหน้าที่ตรง ปลายจมูกเข้ขึ้น ริมฝีปากบน ล่างและคางยื่นมากกว่าเพศชาย ฟันหน้าบนและล่างมีลักษณะที่อื่นในเพศหญิงมากกว่า ส่วนความยาวฐานกะโหลกศีรษะส่วนหน้า ขากรรไกรบนและล่างในเพศชายยาวกว่าเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าลักษณะศีรษะจำเป็นต้องมีลักษณะเฉพาะเพื่อให้ได้รูปร่างใบหน้าที่น่าพอใจในเพศที่แตกต่างกัน

คำไ้รหัส: การวิเคราะห์ภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้าง/ การรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน/ ภาพเงา

ผู้รับผิดชอบบทความ

เอกสิทธิ์ มโนสุคประสิทธิ์

สาขาวิชาทันตกรรมป้องกัน

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002

โทรศัพท์: 0 4320 2405 #45147

โทรสาร: 0 4320 2862

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: agg441@hotmail.com

* นักศึกษาหลักสูตรการฝึกอบรมทันตแพทย์ประจำบ้านเพื่อวุฒิบัตร สาขาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

** สาขาวิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

The Root Length Changes after Protraction of Mandibular Molars Combined with Corticotomy Assisted by Bone Grafting: 5 Year CBCT Follow-Up

Kongkraphan P* Samruajbenjakun B**

Abstract

The aim of this study was to determine root length changes following mandibular second molar protraction into a first molar space after corticotomy and bone grafting. The protraction of mandibular second molars into atrophic edentulous spaces were conducted in 16 patients with a mean age at initial treatment of 25.69 years old. The corticotomy and bone grafting were completed before second molar tooth movement. The root length changes of the mesial root of the mandibular second molar were measured by cone beam computed tomography (CBCT) at initial treatment (T0), 3 months after space closure (T1), and 5 years post-treatment (T2). The paired t-test was used to analyze the mean difference between time points. The root length significantly decreased at all time points. Average root resorption at T0 to T1, T1 to T2, and T0 to T2 were 0.16, 0.67 and 0.84 mm, respectively. In conclusion, there was minor root length loss after molar protraction into an atrophic edentulous space after a corticotomy and bone grafting. Root resorption after the 5 years follow-up period was statistically higher than the protraction period.

Keywords: Molar protraction/ Root resorption/ Corticotomy/ CBCT

Received: February 02, 2020

Revised: April 30, 2020

Accepted: May 05, 2020

Introduction

Mandibular first molars are the first permanent teeth that erupt into the oral cavity when a child is six years of age. These molars are most frequently lost.¹⁻⁵ Edentulous areas of missing permanent molars can cause tipping or migration of adjacent teeth, and supra-eruption of opposing teeth, which bring about malocclusion and considerable periodontal problems.^{6,7} After extraction, bucco-lingual narrowing of the alveolar bone is normally noticed.⁸

Aside from regular prosthesis treatment, the closure of the edentulous space by a second molar protraction is an alternative treatment option, which eliminates prosthetic restoration and can preserve alveolar bone. Closing edentulous spaces in the mandibular posterior region is a major challenge. Successful outcomes are difficult to achieve. Early removal of the mandibular first molar results in both vertical and horizontal changes of alveolar bone ridge dimension, so protracting the second molar is hardly possible

because of complications. The possibility of complications such as root resorption and periodontal defects also increases with the age of the patient and the amount of space to be closed. Some investigators have even asserted that such spaces should not be closed.^{9,10} A longer treatment time is another weak point of this method. Treatment duration for closing the first molar space by protracted second molars ranges from 2 to 4 years depending on bone density, bone turnover rate, and hyalinization of the periodontal ligament (PDL).¹⁰⁻¹² The longer the treatment duration, the more molar protraction leads to periodontal problems and high risk of root resorption.

Apical root resorption is a common unpredictable problem associated with orthodontic treatment. Root resorption induced by orthodontic tooth movement is part of the hyaline zone removal process.¹³ Duration of orthodontic treatment is considered an aggravating factor that induces

* Dental Department, Sakonmakhon Hospital, Amphur Muang, Sakonmakhon.

** Department of Preventive Dentistry, Faculty of dentistry, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkla.

root resorption. The longer the treatment duration, the greater chances of root resorption.^{14,15} Root resorption is considered as clinically important when 1-2 mm (1/4) of the root length is lost.¹⁶

Corticotomy with bone augmentation is the method provided for accelerating tooth movement.¹⁷⁻¹⁹ Bone grafting has been offered to increase alveolar bone volume, prevent dehiscence and fenestration, and increase the metabolic response during tooth movement.^{18,20} The injury from bone decortication decreases alveolar bone density (osteopenia) and thereby reduces the resistance of tooth movement.²¹ Moreover, corticotomy can enhance the remodeling of hard and soft tissue to help fasten tooth movement via the regional acceleratory phenomenon (RAP).²² No excessive pressure in the PDL occurs due to lower cortical resistance, transient osteopenia, increased local tissue turnover, and increased angiogenesis resulting in less hyalinization of the PDL.^{21,23} When the hyalinization decreases, the root resorption decreases as well.¹¹

As mentioned above, a corticotomy with bone grafting results in an increase in alveolar bone width, reduces treatment time, and decreases risk of root resorption.¹⁷⁻²³ This method is useful for patients with mandibular first molar loss as they have bone deficiency and a longer space for second molar movement. Therefore, the purpose of this study was to evaluate long-term root length changes from cone beam computed tomography (CBCT) images after a corticotomy with bone grafting for second molar protraction to close the edentulous space left by first molar extraction cases.

Materials and Methods

This retrospective study was approved by the Prince of Songkla University Faculty of Dentistry, Ethics committee (EC6107-XX-P-LR). Sixteen patients had their permanent mandibular first molar extracted, of whom fourteen were females and two were males (the mean age at initial treatment was 25.69 ± 5.49 years). From CBCT, the bucco-lingual width of medullary bone in that area was less than the bucco-lingual width of the cervical one-third of the mesial root of the mandibular second molar at the same site. In all samples, the

mandibular first molar spaces were closed by second molar protraction every 2 weeks after a corticotomy and bone grafting (the allograft was mixed with a cortical autograft). The molar protraction was performed by a segmented loop mechanic with 200 grams of force (Figure 1). Mean mandibular second molar movement was 5.09 ± 1.76 mm with a range of 3-7.5 mm. The protraction period was 7.69 ± 5.02 months. A CBCT (80 kV, 5 mA, 0.125 mm voxel resolution, and 60 x 60 mm field of view; J Morita MPG, Kyoto, Japan) was taken at initial treatment (T0), 3 months after space closure (T1), and 5 years post-treatment (T2).



Figure 1 A segmented loop mechanic was used by the 0.017"x0.025" TMA to the mandibular second molar protraction.

Each CBCT was converted into (DICOM) Digital Imaging and Communications in Medicine files and processed by One Volume Viewer Imaging software. The three-dimensional position of the tooth was modified following Feiner's technique.²⁴ The axial slice was constructed in coordination within the dental arch. The other planes were automatically reconstructed. For accurate positioning, the buccal and lingual points of the cemento-enamel junction (CEJ) of the mesial root of the second molar in the coronal plane, and the mesial and distal points of the CEJ in the sagittal plane were connected. The root length was measured at the mesial root of the second molar along the axis of the root, perpendicular to an imaginary line between the buccal and lingual of the CEJ to the apex of the tooth roots in the coronal view (Figure 2).

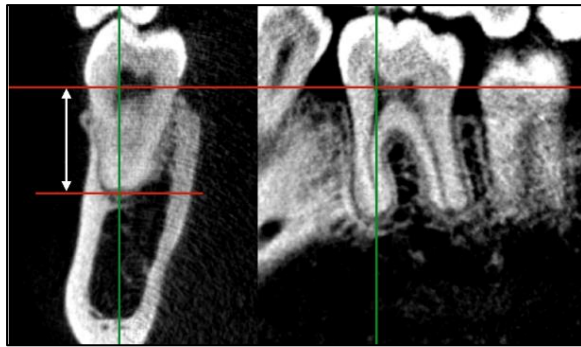


Figure 2 The root length was measured in the coronal view of the mesial root of the mandibular second molar from the CEJ to the apex of the tooth root (white arrow line).

CBCT measurements were measured twice by the same investigator after 4 weeks. Intraclass correlation coefficients were reconducted for repeated assessment to examine intraexaminer reliability. Method errors were calculated by using the Dahlberg formula. The paired t-test was used to analyzed the root length data at T1-T0, T2-T1, and T2-T0 of CBCT data at an alpha significance level of 0.05.

Results

The sixteen CBCT records were remeasured by the same investigator. The intraclass correlation coefficient was greater than 0.9. Consequently, the method was found to have excellent reliability. Dahlberg's formula was 0.05 mm for the distance.

The root length significantly decreased after protraction and after 5 years post-treatment, with an average of 0.16 mm (1.29%) and 0.67 mm (5.08%), respectively. The overall root length loss was an average of 0.84 mm (6.31%) from T0 to T2 (Table 1). From T0 to T1, all molars had a root resorption of less than 1 mm. From T1 to T2, 75% of molars had root resorption of less than 1 mm. From the total of T0 to T2, 68.75% had less than 1 mm root resorption and none of the molars had more than 2 mm resorption.

Table 1 The root length changes from CBCT data at initial treatment (T0), 3 months after space closure (T1), and 5 years post-treatment (T2).

	T0	T1	T2	T1-T0	p-value	T2-T1	p-value	T2-T0	p-value
Root length mm (%)									
Mean	13.36	13.20	12.52	-0.16 (-1.29)		-0.67 (-5.08)		-0.84 (-6.31)	
SD	1.33	1.43	1.43	0.22 (1.83)	0.00**	0.55 (4)	0.00**	0.60 (4.53)	0.00**

** indicates statistical significance at $p < 0.01$

Discussion

Long and atrophic edentulous spaces at the mandibular first molar pose a challenge for orthodontists as to whether or not to move the second molar tooth into the limited bone condition space. Some orthodontists believe that space closure of the edentulous molar area is impossible or undesirable with limited orthodontic movement. For instance, Graber stated that movement of posterior teeth is often difficult because of the large root surface area, the high tissue resistance, and the anchorage needs involved.²⁵ Other studies found that the mandibular first molar space cannot be completely closed by protraction of the mandibular second

molar. Stepovich attempted to close first molar edentulous spaces in 8 adult patients but completed only 3, while all 8 spaces in the young adult group were closed.⁹ Hom's study reported that only 5 from 19 quadrant molar spaces were completely closed.¹⁰ Goldberge and Turley reported that from 20 quadrants, there was averaged 1 mm left in 9 quadrants.²⁶ In this study, all spaces in 16 quadrants were completely closed when applying corticotomy and bone grafting before protraction, and by using a segmented loop mechanic to move the second molar in adult patients. The corticotomy creates an osteoporosis stage in the alveolar bone and stimulates the

RAP process.¹⁸ During the RAP, alveolar bone in that area is softened by a burst of cell activity and so then moving a large anatomical tooth through the softened area is not complicated.

Previous studies evaluated the root length changes from periapical radiographs, while this study measured it from a more precise CBCT procedure.^{27,28} From systematic reviews, the CBCT is a more reliable tool to detect external root resorption than periapical radiographs.²⁸

Root resorption is a condition occurring after the hyalinization phase of orthodontic tooth movement because hyalinization causes osteoclast activity in order to eradicate the necrotic tissue and also the normal root structure nearby the hyalinization zone.^{29,30} It is considered as clinically important when 1–2 mm (1/4) of the root length is lost.³¹ The posterior teeth present a low incidence of root resorption because of the small movement distance during regular orthodontic treatment.³² However, protraction of the molar is different because the large distance required of molar tooth movement means there is a chance of losing the root structure.³³ Injury to the cortical bone by corticotomy induced the RAP response, which enhanced bone turnover and reduced bone density (transient osteopenia).²² The resistance of bone is reduced during tooth movement. When there is tooth movement through the corticotomy area, the occurrence of hyalinization decreases, leading to less root resorption.^{11,34} After corticotomy and bone grafting, an immediate heavy orthodontic force can be applied to take full advantage from the RAP effect.³⁵ In contrast to conventional treatment, the heavy force with corticotomy increased tooth movement without increasing the amount of root resorption.³⁶ In this study, using 200 grams of force following the previous study,³⁷ the mean root length significantly decreased by 0.16±0.22 mm at 3 months after the protraction was completed. However, this result was less than that reported by Stepovich,⁹ Hom,¹⁰ and Kim,³⁸ which presented that the average root resorption of mandibular molars after protraction without corticotomy was 0.38, 1.3, and 0.8 mm, respectively.

Minor apical root resorption is a common consequence of orthodontic tooth movement.³⁹ The data from Sameshima and Sinclair's study was supported this claim

reporting that the root resorption of lower molars during regular orthodontic treatment was an average 0.42±1.22 mm.³² In this study, the root length at T1 and T2, which was measured between 3 months after space closure and 5 years post-treatment, was reduced by 0.67 mm. Accordingly, root resorption possibly occurred due to common orthodontic tooth movement since there was orthodontic adjustment in the finishing phase after molar space closure. The effect of RAP begins within 1–3 days after injury and rises to peak at 1–2 months, and it can persist up to 6 to 24 months.²² This result may indicate that during protraction with the RAP effect from corticotomy, the resorption of the root length was slowed down. In the author's opinion, after the effect of RAP gradually decreased, the root length can be lost following orthodontic tooth movement.

The amount of tooth movement is the one of many factors that related to root resorption.^{40,41} Long distance of tooth movement causes more hyalinized tissue to be removed.³⁸ Kim stated that the small amount of root resorption in the mandibular molar protraction resulted from tooth movement through the trabecular bone during protraction.³⁸ Hence, local osteopenia situation within trabecular bone created by RAP response after corticotomy was occurred and promoted the soften trabecular bone, resulting in the fasten tooth movement. This situation also reduced hyalinization process leading to root resorption reduction.

The longer treatment time was significantly associated with increased root resorption.^{14–15} A previous study reported the rate of molar movement using skeletal anchorage was 0.33 mm/months.⁴² In this study, protraction period was 7.69±5.02 months (average 0.67 mm/months). Reducing treatment duration by corticotomy may be advantageous to reduce the risk of root resorption.⁴³ However, molar protraction increased the total treatment time than conventional treatment. Therefore, orthodontic treatment with selective decortication and alveolar augmentation has been proposed, in order to enhance speed of tooth movement and hyalinization reduction by decreasing the bone density and increasing tissue turnover.^{18,44}

The clinical usefulness of a corticotomy has a clear effect on fastening tooth movement.¹⁷⁻¹⁹ However, the studies on a corticotomy to reduce root resorption are still rare.^{11,34} Some studies shown that a corticotomy can reduce root resorption in orthodontic treatment.^{34,45,46} Moreover, the root length loss does not affect the longevity or the functional efficacy of the tooth.⁴⁷ Closing the space by molar protraction benefits patients by replacing lost teeth without prosthesis. However, age, size of the edentulous area, periodontal status, and patient compliance are factors that should be considered before deciding whether to close a molar space or not.^{12,38,48}

Conclusion

This study was conducted to evaluate the root length of molars after protraction assisted with corticotomy and bone grafting. There was minor apical root length loss after protraction of the molar into the atrophic edentulous space after a corticotomy and bone grafting. After long-term follow-up, root shortening was apparent. However, none of the molars had more than 2 mm resorption. The mandibular second molar protraction assisted with corticotomy combined with bone grafting to close the mandibular first molar edentulous space has the benefit of accelerating tooth movement with minor root resorption.

Acknowledgement

The scholarship from the Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University is gratefully acknowledged.

References

1. Dechkunakorn S, Chaiwat J, Sawaengkit P. Congenital absence and loss of teeth in an orthodontic patient group. *J Dent Assoc Thai* 1990;40(4):165-76.
2. Răducanu AM, Feraru V, Herteliu C, Răducanu MA. Prevalence of loss of permanent first molars in a group of romanian children and adolescents. *Oral Health Dent Management* 2009;2(4):7.
3. Müller F, Naharro M, Carlsson GE. What are the prevalence and incidence of tooth loss in the adult and elderly population in Europe? *Cli Oral Imp Res* 2007;18(3):2-14.
4. Marcus S, Drury T, Brown L, Zion G. Tooth retention and tooth loss in the permanent dentition of adults: United States, 1991. *J Dent Res* 1996;75:684-95.
5. Roberts WE, Hall W, Gluskin A. Edentulous spaces in the mandibular posterior segments. *Decision Making in Dental Treatment Planning* St Louis: Mosby. 1998:177-9.
6. Lindskog-Stokland B, Hansen K, Tomasi C, Hakeberg M, Wennström J. Changes in molar position associated with missing opposed and/or adjacent tooth: a 12-year study in women. *J Oral Rehabil* 2012;39(2):136-43.
7. Porrini R, Rocchetti V, Vercellino V, Cannas M, Sabbatini M. Alveolar bone regeneration in post-extraction socket: a review of materials to postpone dental implant. *Biomed Mater Eng* 2011;21(2):63-74.
8. Taner TU, Germec D, Er N, Tulunoglu I. Inter-disciplinary treatment of an adult patient with old extraction sites. *Angle Orthod* 2006;76(6):1066-73.
9. Stepovich ML. A clinical study on closing edentulous spaces in the mandible. *Angle Orthod* 1979;49(4):227-33.
10. Hom BM, Turley PK. The effects of space closure of the mandibular first molar area in adults. *Am J Orthod* 1984;85(6):457-69.
11. Iino S, Sakoda S, Ito G, Nishimori T, Ikeda T, Miyawaki S. Acceleration of orthodontic tooth movement by alveolar corticotomy in the dog. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2007;131(4):448. e1-e8.
12. Baik U-B, Chun Y-S, Jung M-H, Sugawara J. Protraction of mandibular second and third molars into missing first molar spaces for a patient with an anterior open bite and anterior spacing. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2012;141(6):783-95.
13. Brezniak N, Wasserstein A. Orthodontically induced inflammatory root resorption. Part I: the basic science aspects. *Angle Orthod* 2002;72(2):175-9.

14. Chan E, Darendeliler MA. Physical properties of root cementum: Part 5. Volumetric analysis of root resorption craters after application of light and heavy orthodontic forces. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2005;127(2):186-95.
15. Kurol J, Owman-Moll P, Lundgren D. Time-related root resorption after application of a controlled continuous orthodontic force. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1996;110(3):303-10.
16. Healey D. Root resorption. Available from: www.orthodontists.org.nz/root_resorption.htm 2004.
17. Frost H. The biology of fracture healing: an overview for clinicians. Part II. *Clin Orthop Relat Res* 1989;248:294-309.
18. Wilcko WM, Wilcko MT, Bouquot J, Ferguson DJ. Rapid orthodontics with alveolar reshaping: two case reports of decrowding. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2001;21(1):9-20.
19. Hajji SS. The influence of accelerated osteogenic response on mandibular de-crowding. St Louis Univ.: St Louis; 2000.
20. Wilcko MT, Wilcko WM, Bissada NF, editors. An evidence-based analysis of periodontally accelerated orthodontic and osteogenic techniques: a synthesis of scientific perspectives. *Semin Orthod* 2008;14(4):305-16.
21. Ferguson DJ, Malrami S. Rapid orthodontics following alveolar decortication: why the resistance. *J Parod d' Implant Orale* 2013;32:121-9.
22. Frost H. The regional acceleratory phenomenon: a review. *Henry Ford Hosp Med J* 1983;31(1):3-9.
23. Hoogveen EJ, Jansma J, Ren Y. Surgically facilitated orthodontic treatment: a systematic review. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2014;145(4):S51-S64.
24. Fleiner J, Hannig C, Schulze D, Stricker A, Jacobs R. Digital method for quantification of circumferential periodontal bone level using cone beam CT. *Clin Oral Investig* 2013;17(2):389-96.
25. Graber T. *Orthodontics: principles and practice* (ed. 3) WB Saunders Company. Philadelphia; 1972.
26. Goldberg D, Turley P. Orthodontic space closure of the edentulous maxillary first molar area in adults. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 1989;4(4):255-66.
27. Takeshita WM, Iwaki LCV, da Silva MC, Sabio S, Albino PRF. Comparison of periapical radiography with cone beam computed tomography in the diagnosis of vertical root fractures in teeth with metallic post. *J Conserv Dent* 2014;17(3):225-9.
28. Yi J, Sun Y, Li Y, Li C, Li X, Zhao Z. Cone-beam computed tomography versus periapical radiograph for diagnosing external root resorption: a systematic review and meta-analysis. *Angle Orthod* 2016;87(2):328-37.
29. Li Y, Jacox LA, Little SH, Ko C-C. Orthodontic tooth movement: The biology and clinical implications. *Kaohsiung J Med Sci* 2018;34(4):207-14.
30. Brudvik P, Rygh P. The initial phase of orthodontic root resorption incident to local compression of the periodontal ligament. *Eur J Orthod* 1993;15(4):249-63.
31. Levander E, Malmgren O. Evaluation of the risk of root resorption during orthodontic treatment: a study of upper incisors. *Eur J Orthod* 1988;10(1):30-8.
32. Sameshima GT, Sinclair PM. Predicting and preventing root resorption: Part I. Diagnostic factors. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2001;119(5):505-10.
33. Maltha J, Leeuwen E, Dijkman G, Kuijpers-Jagtman A. Incidence and severity of root resorption in orthodontically moved premolars in dogs. *Orthod Craniofac Res* 2004;7(2):115-21.
34. Byloff-Clar H. Treatment with active plates with and without corticotomy in late cases (juvenile). Clinical and histologic study. *Stoma(Heidelb)* 1967;20(2):134-41.
35. Amit G, Kalra J, Pankaj B, Suchinder S, Parul B. Periodontally accelerated osteogenic orthodontics (PAOO)-a review. *J Clin Exp Dent* 2012;4(5):e292-6.

36. Kraiwattanapong K, Samruajbenjakun B. Effects of different force magnitudes on corticotomy-assisted orthodontic tooth movement in rats. *Angle Orthod* 2018;88(5):632-7.
37. Kook Y, Lee W, Kim S, Chung K. Corticotomy-assisted space closure in adult patients with missing lower molars. *J Clin Orthod* 2013;47(2):85-95.
38. Kim SJ, Sung EH, Kim JW, Baik HS, Lee KJ. Mandibular molar protraction as an alternative treatment for edentulous spaces: focus on changes in root length and alveolar bone height. *J Am Dent Assoc* 2015;146(11):820-9.
39. Weltman B, Vig KW, Fields HW, Shanker S, Kaizar EE. Root resorption associated with orthodontic tooth movement: a systematic review. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2010;137(4):462-76.
40. Feller L, Khammissa RA, Thomadakis G, Fourie J, Lemmer J. Apical external root resorption and repair in orthodontic tooth movement: biological events. *Biomed Res Int* 2016;2016(2):1-7.
41. Motokawa M, Sasamoto T, Kaku M, Kawata T, Matsuda Y, Terao A, et al. Association between root resorption incident to orthodontic treatment and treatment factors. *Eur J Orthod* 2012;34(3):350-6.
42. Roberts WE, Arbuckle GR, Analoui M. Rate of mesial translation of mandibular molars using implant-anchored mechanics. *Angle Orthod* 1996;66(5):331-8.
43. Lee W. Corticotomy for orthodontic tooth movement. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg* 2018;44(6):251-8.
44. Wilcko MT, Wilcko WM, Pulver JJ, Bissada NF, Bouquot JE. Accelerated osteogenic orthodontics technique: a 1-stage surgically facilitated rapid orthodontic technique with alveolar augmentation. *J Oral Maxillofac Surg* 2009;67(10):2149-59.
45. Machado I, Wilcko MT, Wilcko WM. Root resorption following periodontally accelerated osteogenic orthodontics. *APOS Trends Orthod* 2016;6(2):78-84.
46. Shoreibah E, Ibrahim S, Attia M, Diab M. Clinical and radiographic evaluation of bone grafting in corticotomy-facilitated orthodontics in adults. *J Int Acad Periodontol* 2012;14(4):105-13.
47. Brezniak N, Wasserstein A. Root resorption after orthodontic treatment: Part 1. Literature review. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1993;103(1):62-6.
48. Abuabara A. Biomechanical aspects of external root resorption in orthodontic therapy. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2007;12(8):E610-3.

Corresponding Author

Bancha Samruajbenjakun

Department of Preventive Dentistry,

Faculty of dentistry, Prince of Songkla University,

Hat Yai, Songkla, 90110.

Tel.: +66 7428 7561

Email: samruaj@hotmail.com

การเปลี่ยนแปลงของความยาวรากฟันภายหลังเคลื่อนฟันกรามล่างร่วมกับการทำคอร์ดิโคโตมี และปลูกกระดูก: ติดตามผลด้วยภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟี 5 ปี ภายหลังการรักษา

พนิตนาฏ คงกระพันธ์* บัญชา สํารวจเบญจกุล**

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงของความยาวรากฟันภายหลังเคลื่อนฟันกรามล่างแท้ซี่ที่ 2 เพื่อแทนที่ตำแหน่งฟันกรามล่างแท้ซี่ที่ 1 ที่สูญเสียไป จากผู้ป่วยจำนวน 16 คน อายุเฉลี่ย 25.69 ปี ที่ได้รับการทำคอร์ดิโคโตมีและปลูกกระดูกก่อนเคลื่อนฟันกรามล่างแท้ซี่ที่ 2 โดยศึกษาข้อมูลความยาวรากฟันด้านใกล้กลางของฟันกรามล่างแท้ซี่ที่ 2 จากภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีก่อนการรักษา 3 เดือนภายหลังช่องว่างปิด และ 5 ปีภายหลังการรักษา ใช้การทดสอบความแตกต่างของค่ากลางของสองประชากรไม่อิสระในการวิเคราะห์ความแตกต่างของความยาวรากฟันในระหว่างช่วงเวลา ผลการศึกษาพบว่าความยาวรากฟันลดลงในแต่ละช่วงเวลา โดยพบมีการละลายของรากฟันภายหลังเคลื่อนฟันสำเร็จ การละลายของรากฟันเพิ่มขึ้นภายหลังติดตามผล 5 ปีภายหลังการรักษา และมีการละลายของรากฟันทั้งหมดตั้งแต่เริ่มต้นการรักษาจนถึง 5 ปีภายหลังการรักษา เฉลี่ย 0.16 0.67 และ 0.84 มิลลิเมตรตามลำดับ จากการศึกษาสรุปได้ว่าสามารถพบการละลายของรากฟันกรามล่างแท้ซี่ที่ 2 ภายหลังเคลื่อนฟันเพื่อปิดช่องว่างฟันกรามล่างแท้ซี่ที่ 1 ที่สูญเสียไปร่วมกับการทำคอร์ดิโคโตมีและปลูกกระดูก และเมื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของความยาวรากฟัน 5 ปีภายหลังการรักษา พบว่ามีการละลายของรากฟันในช่วงหลังจากการเคลื่อนฟันเพื่อปิดช่องว่างและติดตามผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมากกว่าการละลายของรากฟันในช่วงที่ทำการเคลื่อนฟันภายใต้การทำคอร์ดิโคโตมีและปลูกกระดูก

คำใบ้รหัส: การเคลื่อนฟันกราม/ การละลายของรากฟัน/ การทำคอร์ดิโคโตมี/ ภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟี

ผู้รับผิดชอบบทความ

บัญชา สํารวจเบญจกุล

ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน สาขาทันตกรรมจัดฟัน

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110

โทรศัพท์: 0 7428 7561

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: samruaj@hotmail.com

* แผนกทันตกรรม โรงพยาบาลสกลนคร อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร

** ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

การเกิดฟองอากาศในวัสดุพิมพ์ปากอัลจินेटที่ได้รับ การผสมด้วยมือ เครื่องผสมกึ่งอัตโนมัติที่ประดิษฐ์ขึ้น และ เครื่องผสมอัตโนมัติแบบหมุนเหวี่ยง

สุวิธ เอื้อรัฐไชย* ปณัสนา หทัยเศรษฐ์** พัทธธีรา เอื้อสุวรรณ*** สกลวรรณ น้าใจทหาร****

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการเกิดฟองอากาศที่เกิดขึ้นในชิ้นงานอัลจินेटที่ได้จากการผสมด้วยมือ เครื่องผสมกึ่งอัตโนมัติที่ประดิษฐ์ขึ้น และเครื่องผสมอัตโนมัติแบบหมุนเหวี่ยง ทำการแบ่งกลุ่มชิ้นงานอัลจินेट 45 ชิ้น ออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 15 ชิ้นตามวิธีผสม นับจำนวนและคำนวณพื้นที่ของฟองอากาศที่เกิดขึ้นในชิ้นงานอัลจินेटด้วยโปรแกรม NIS-Element BR เมื่อนำค่าร้อยละพื้นที่ผิวฟองอากาศต่อพื้นที่ผิวของชิ้นงานอัลจินेटจากแต่ละวิธีการผสม ทดสอบด้วยสถิติทดสอบครัสคัล-วอลลิส และ สถิติทดสอบ แมน-วิตนีย์ที่ช่วงเชื่อมั่น 95% พบว่า แต่ละวิธีมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในส่วนการเปรียบเทียบจำนวนฟองอากาศ พบว่า การผสมด้วยเครื่องผสมกึ่งอัตโนมัติที่ประดิษฐ์ขึ้น มีค่าเฉลี่ยของร้อยละพื้นที่ผิวฟองอากาศต่อพื้นที่ผิวของชิ้นทดสอบน้อยกว่าการผสมด้วยมือ แต่มากกว่าการผสมด้วยเครื่องผสมอัตโนมัติแบบหมุนเหวี่ยง สรุปว่าเครื่องผสมกึ่งอัตโนมัติที่ประดิษฐ์ขึ้นสามารถใช้ทดแทนการผสมด้วยมือได้

คำใบ้: เครื่องผสมกึ่งอัตโนมัติ/ เครื่องผสมอัลจินेट/ การเกิดฟองอากาศ/ วัสดุพิมพ์ปาก/ อัลจินेट

Received: April 21, 2020

Revised: July 02, 2020

Accepted: July 21, 2020

บทนำ

การพิมพ์ปาก คือ การลอกเลียนรายละเอียดเนื้อเยื่ออ่อนและเนื้อเยื่อแข็งภายในช่องปาก เพื่อนำไปสร้างเป็นแบบจำลองศึกษา (Study cast) ซึ่งการที่รอยพิมพ์ไม่มีฟองอากาศอยู่ในพื้นผิวมันจะสามารถลอกเลียนรายละเอียดในช่องปากได้อย่างถูกต้อง ทำให้ได้แบบจำลองศึกษาที่ใกล้เคียงกับสภาพจริงภายในช่องปากของผู้ป่วยมากที่สุด อันจะส่งผลต่อการวางแผนการรักษา การให้การรักษ และคุณภาพของชิ้นงานที่ดีต่อไป

วัสดุพิมพ์ปากอัลจินेट (Alginate impression material) เป็นวัสดุพิมพ์ปากที่ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางสำหรับใช้เป็นวัสดุพิมพ์ปากในงานพิมพ์ปากทางทันตกรรม เนื่องจากใช้งานได้ง่าย ราคาไม่แพง วัสดุมีความยืดหยุ่นสูง ไม่ก่อให้เกิดความระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อในช่องปากและสามารถลอกเลียนรายละเอียดได้มากเพียงพอ¹⁻⁵ โดยวิธีการผสมวัสดุพิมพ์ปากอัลจินेट คือ การนำส่วนผงและส่วนน้ำมาผสมกันตามอัตราส่วนที่ถูกกำหนดขึ้นโดยบริษัทผู้ผลิต โดยในปัจจุบันการผสมวัสดุพิมพ์ปากอัลจินेटมีด้วยกันทั้งหมด 4

วิธี ดังนี้^{6,7} วิธีที่ 1 วิธีผสมด้วยมือ (Hand manipulation mixing) เป็นวิธีที่ใช้ทั่วไปในปัจจุบัน เนื่องจากขั้นตอนไม่ซับซ้อน ทำได้ง่ายโดยการผสมส่วนผงของวัสดุพิมพ์ปากอัลจินेटและน้ำในถ้วยยางผสมตามอัตราส่วนของบริษัทผู้ผลิต และใช้พายผสมทำการคนผสมให้เข้ากันจนเป็นเนื้อเดียวกันด้วยกำลังมือ แต่วิธีนี้มีข้อเสีย คือ ลักษณะของอัลจินेटที่ได้จะขึ้นอยู่กับทักษะของผู้ที่ทำการผสมซึ่งหากผสมได้ไม่ดี จะทำให้วัสดุพิมพ์ปากอัลจินेटไม่เป็นเนื้อเดียวกัน และมีฟองอากาศเกิดขึ้นได้ วิธีที่ 2 วิธีผสมด้วยเครื่องผสมกึ่งอัตโนมัติ (Semi-automatic mixer) เป็นวิธีการผสมที่อาศัยการทำงานของเครื่องกลที่ทำให้ถ้วยยางผสมมีการหมุนอยู่ตลอดเวลา การผสม ร่วมกับการที่ผู้ผสมใช้พายผสมออกแรงกดวัสดุให้แนบไปกับพื้นผิวด้านข้างของถ้วยยางผสม วิธีที่ 3 วิธีผสมด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยง (Centrifuge mixer) เป็นวิธีการใช้งานโดยการผสมส่วนผงและน้ำเข้าด้วยกัน โดยอาศัยการเกิดแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางด้วยความเร็วรอบที่สูงของถ้วยยางผสมและการเคลื่อนที่ของวัสดุตามแรงดึงดูดของโลก ซึ่งแรง

* สาขาวิชาทันตกรรมรื้อถอน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

** แผนกทันตกรรม โรงพยาบาลวชิรเมธี อำเภอวานรนิวาส จังหวัดสกลนคร

*** แผนกทันตกรรม โรงพยาบาลเวียงเก่า อำเภอเวียงเก่า จังหวัดขอนแก่น

**** แผนกทันตกรรม โรงพยาบาลโนนศิลา อำเภอโนนศิลา จังหวัดขอนแก่น

เหล่านี้มีผลเสียก่อให้เกิดความร้อนแก่ตัววัสดุพิมพ์ในขณะที่ทำการผสมวัสดุ วิธีที่ 4 วิธีผสมในระบบสุญญากาศ (Vacuum mixer) เป็นเครื่องมือที่มีการผสมวัสดุในถ้วยที่มีฝาปิดสนิทและมีใบพายผสมติดอยู่กับฝาถ้วย ซึ่งเมื่อต่อถ้วยเข้ากับเครื่องใบพายที่ฝาถ้วยจะหมุนเพื่อทำการผสมส่วนผงกับน้ำเข้าด้วยกันภายใต้ระบบสุญญากาศ

มีผลการศึกษาจำนวนมากที่เปรียบเทียบเกี่ยวกับวิธีการผสมวัสดุพิมพ์ปากอัลจินेट ยกตัวอย่างเช่นผลการศึกษาของ Frey G และคณะ (2005) พบว่าวัสดุที่ได้รับการผสมด้วยเครื่องผสมกึ่งอัตโนมัติและเครื่องผสมอัตโนมัติจะมีฟองอากาศน้อยกว่าการผสมด้วยมือ^{6,8,9} อีกทั้งยังทำให้วัสดุมีคุณสมบัติเชิงกล อันได้แก่ความต้านแรงกด⁶ ระยะเวลาในการก่อตัวเริ่มแรก (Initial setting time)¹⁰ และการคืนตัวจากการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Recovery form deformation) ที่ดีกว่าการผสมด้วยมือ จึงสรุปได้ว่าการผสมวัสดุพิมพ์ปากอัลจินेटด้วยเครื่องจะช่วยพัฒนาคุณสมบัติเชิงกลของวัสดุ^{6,9,10} จึงนำไปสู่การประดิษฐ์เครื่องผสมอัตโนมัติต้นแบบในประเทศไทย ของ Arwatchanakan S และคณะ (2012, 2014) รุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 ตามลำดับ^{10,11} โดยอาศัยหลักการหมุนเหวี่ยงจากนั้นนำไปทำการทดสอบคุณสมบัติเชิงกลรวมถึงการเกิดฟองอากาศในชิ้นงานอัลจินेट เปรียบเทียบกับชิ้นงานที่ได้จากการผสมด้วยมือและเครื่องผสมอัตโนมัติที่ขายในท้องตลาดพบว่า การเกิดฟองอากาศในชิ้นงานอัลจินेटที่ได้รับการผสมด้วยมือมีค่ามากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับชิ้นงานอัลจินेटที่ผลิตด้วยวิธีการผสมด้วยเครื่องผสมอัตโนมัติต้นแบบ รุ่นที่ 1 และ 2 ที่ประดิษฐ์ขึ้น และเครื่องผสมอัตโนมัติรุ่นที่ 1 และ 2 นั้นยังประสบปัญหาทั้งในแง่ของขนาด รูปลักษณะ รวมถึงความปลอดภัยในการใช้งาน และเมื่อพิจารณาในแง่ของงบประมาณในการผลิตพบว่ายังมีต้นทุนในการผลิตเครื่องผสมอัตโนมัติที่ค่อนข้างสูง นอกจากนี้ยังมีการประดิษฐ์เครื่องผสมอัตโนมัติของประเทศไทยอีกด้วย¹²

จากข้อมูลข้างต้น เป็นเหตุให้คณะผู้วิจัยสนใจเกี่ยวกับเครื่องผสมกึ่งอัตโนมัติซึ่งคาดว่าจะสามารถทดแทนข้อด้อยที่กล่าวมาได้ โดยจากการสำรวจพบว่าในปัจจุบันเครื่องผสมวัสดุพิมพ์ปากอัลจินेटกึ่งอัตโนมัติที่ขายในท้องตลาดถูกผลิตโดยบริษัทเคอร์และบริษัทเซอร์แมคแต่ไม่ได้มีการนำเข้ามาในประเทศไทย และถึงแม้บริษัท บี เอ็น ซุฟพีเรีย จำกัด ที่มีฐานการผลิตในประเทศไทยจะสามารถผลิตเครื่องผสมวัสดุพิมพ์ปากอัลจินेटกึ่งอัตโนมัติได้

เช่นเดียวกัน แต่ด้วยต้นทุนการผลิตที่ค่อนข้างสูงรวมถึงวิธีการผลิตที่ค่อนข้างซับซ้อนจึงทำให้เลิกผลิตไป ทางคณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะประดิษฐ์เครื่องผสมวัสดุพิมพ์ปากอัลจินेटกึ่งอัตโนมัติขึ้น โดยการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบปริมาณของฟองอากาศที่เกิดขึ้นในเนื้อวัสดุพิมพ์ปากอัลจินेटชนิดระยะเวลาการก่อตัวปกติที่ได้จากการผสมด้วยมือ เครื่องผสมกึ่งอัตโนมัติที่ประดิษฐ์ขึ้น และเครื่องผสมอัตโนมัติแบบหมุนเหวี่ยง

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงทดลอง (Experimental study) เพื่อเปรียบเทียบปริมาณของการเกิดฟองอากาศในเนื้อวัสดุพิมพ์ปากอัลจินेटชนิดระยะเวลาการก่อตัวปกติที่ได้จากการผสมด้วยมือโดยผู้ช่วยทันตแพทย์ ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ ผู้มีประสบการณ์ในการผสมวัสดุพิมพ์ปากอัลจินेटอย่างน้อย 5 ปี เครื่องผสมกึ่งอัตโนมัติที่ประดิษฐ์ขึ้น และเครื่องผสมอัตโนมัติแบบหมุนเหวี่ยง โดยนักศึกษาทันตแพทย์ ชั้นปีที่ 5 โดยชิ้นงานมีรูปร่างทรงกระบอก เส้นผ่าศูนย์กลาง 30 มิลลิเมตร หนา 15 มิลลิเมตร นำมาตัดขวางด้วยมีดคมที่ระดับความสูง 5 มิลลิเมตรจากขอบบนของชิ้นงาน จะได้ชิ้นงานเป็น 2 ส่วนเพื่อนำค่าเฉลี่ยร้อยละพื้นที่ผิวฟองอากาศที่เกิดขึ้นที่พื้นผิวภายนอก และภายในวัสดุทั้ง 2 ส่วน รวม 4 พื้นผิวมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 15 ชิ้น และมีเกณฑ์ในการคัดเลือกประกอบด้วย 1) ชิ้นงานอัลจินेटที่ถูกผสมตามอัตราส่วน และระยะเวลาผสมตามที่บริษัทผู้ผลิตกำหนด 2) ชิ้นงานอัลจินेट ที่ได้จากการตัดด้วยมีดคมและผิวหน้าตัดไม่ฉีกขาด และมีตัวแปรควบคุม ได้แก่ อุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการผสมอยู่ระหว่าง 21-23 องศาเซลเซียส¹³⁻¹⁵ ใช้วัสดุ พิมพ์ปากอัลจินेटชนิดระยะเวลาการก่อตัวปกติ ยี่ห้อเจลเทรท (Jeltrate®, Dentsply, USA) ซึ่งอัตราส่วนในการผสม คือ ผง 20 กรัม (เทียบเท่าผง 2.5 ช้อนตวง) ต่อน้ำ 47.5 มิลลิกรัม¹⁶ อุณหภูมิห้อง 23±2 องศาเซลเซียส ขณะทำการผสม และอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการเก็บรักษารอยพิมพ์อยู่ที่ 35±1 องศาเซลเซียส¹¹ และระยะเวลาการผสมขึ้นอยู่กับวิธีผสม โดยการผสมด้วยมือและเครื่องผสมกึ่งอัตโนมัติที่ประดิษฐ์ขึ้น (รูปที่ 1A) กำหนดที่ 30 วินาที และการผสมด้วยเครื่องผสมอัตโนมัติแบบหมุนเหวี่ยง (ShinMAX GS350 Innovate Alginate Mixer, Taiwan) (รูปที่ 1B) ตามคำแนะนำของบริษัทกำหนดที่ 12 วินาที



รูปที่ 1 เครื่องผสมกึ่งอัตโนมัติที่ประดิษฐ์ขึ้น (A) และเครื่องผสมอัตโนมัติแบบหมุนเหวี่ยง (B)

Figure 1 Invented semi-automatic machine (A) Automatic centrifuge machine (B).

เก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณการเกิดฟองอากาศ โดยทำการหาพื้นที่และจำนวนฟองอากาศที่เกิดขึ้นบนพื้นที่ผิวชิ้นงานอัลจินต์

การวิเคราะห์ผลการวิจัยนำภาพมาหาปริมาณฟองอากาศบนพื้นผิวชิ้นงานอัลจินต์ ด้วยโปรแกรม NIS-Element BR 3.0 (Nikon Sales Co., Ltd., Thailand)¹¹ แล้ววิเคราะห์ผลการศึกษาด้วยโปรแกรม SPSS version 20 โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของร้อยละพื้นที่ผิวฟองอากาศต่อพื้นที่ผิวชิ้นงาน อัลจินต์และจำนวนฟองอากาศที่ผิวชิ้นงานอัลจินต์ที่ได้จากการผสมด้วยมือ เครื่องผสมกึ่งอัตโนมัติที่ประดิษฐ์ขึ้น และเครื่องผสมอัตโนมัติแบบหมุนเหวี่ยง โดยจำแนกกลุ่มตามขนาดพื้นที่ของฟองอากาศ ดังนี้ กลุ่มที่ 1 พื้นที่ของฟองอากาศ น้อยกว่า 0.05 ตารางมิลลิเมตร กลุ่มที่ 2 พื้นที่ของฟองอากาศ มากกว่า 0.05 ตารางมิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 0.2 ตารางมิลลิเมตร กลุ่มที่ 3 พื้นที่ของฟองอากาศ มากกว่า 0.2 ตารางมิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 1.0 ตารางมิลลิเมตร กลุ่มที่ 4 พื้นที่ของฟองอากาศ มากกว่า 1.0 ตารางมิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 3.0 ตารางมิลลิเมตร และกลุ่มที่ 5 พื้นที่ของฟองอากาศ มากกว่า 3.0 ตารางมิลลิเมตร และทำการทดสอบสมมติฐานโดยใช้ สถิติทดสอบครัสคัล-วอลล์ (Kruskal Wallis Test) และ สถิติทดสอบแมน-วิทนี (Mann Whitney-U test) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ผล

ผลการศึกษาร้อยละพื้นที่ผิวฟองอากาศต่อพื้นที่ผิวชิ้นงานอัลจินต์ พบว่า การผสมชิ้นงานอัลจินต์ด้วยมือ มีร้อยละพื้นที่ผิวฟองอากาศต่อพื้นที่ผิวชิ้นงานอัลจินต์เฉลี่ยมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 1.36 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคิดเป็น 0.77 รองลงมาคือการผสมชิ้นงานอัลจินต์ด้วยเครื่องผสมกึ่งอัตโนมัติที่ประดิษฐ์ขึ้น มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 0.52 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.21 ในส่วนเครื่องผสมอัตโนมัติแบบหมุนเหวี่ยง มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.27 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.25 (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของร้อยละพื้นที่ผิวฟองอากาศต่อพื้นที่ผิวของชิ้นทดสอบ (ตารางมิลลิเมตร)

Table 1 Mean and standard deviation of percentage of area of air bubbles in alginate sample (mm²)

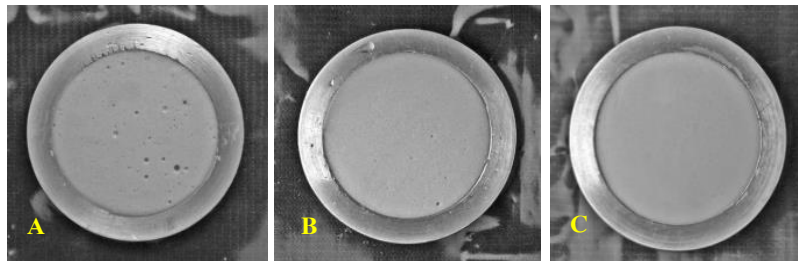
	Area of air bubbles in alginate sample (mm ²)		
	Hand mixing	Invented semi-automatic machine	Automatic centrifuge machine
Mean	1.36	0.52	0.27
S.D.	0.77	0.21	0.25
Median	1.0502	0.5449	0.1684
Min	0.43	0.18	0.04
Max	2.85	0.86	0.86

พบว่า ค่าเฉลี่ยร้อยละพื้นที่ผิวฟองอากาศต่อพื้นที่ผิวชิ้นงานอัลจินต์ ที่ได้จากการผสมด้วยมือ เครื่องผสมกึ่งอัตโนมัติที่ประดิษฐ์ขึ้น และเครื่องผสมอัตโนมัติแบบหมุนเหวี่ยงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ช่วงเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.001$) โดยระหว่างการผสมด้วยมือกับเครื่องผสมกึ่งอัตโนมัติที่ประดิษฐ์ขึ้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) ระหว่างการผสมด้วยมือกับเครื่องผสมอัตโนมัติแบบหมุนเหวี่ยง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) และระหว่างเครื่องผสมกึ่งอัตโนมัติที่ประดิษฐ์ขึ้นกับเครื่องผสมอัตโนมัติแบบหมุนเหวี่ยงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.009$)

ผลการศึกษาจำนวนฟองอากาศที่พื้นผิวชิ้นงานอัลจินต์พบว่า ชิ้นงานอัลจินต์ที่ผสมด้วยมือมีจำนวนฟองอากาศเฉลี่ย 141.55 ฟองต่อหนึ่งพื้นผิวชิ้นงานอัลจินต์ (รูปที่ 2A) ซึ่งมีจำนวนมากกว่าการผสมด้วยเครื่องผสมกึ่งอัตโนมัติที่ประดิษฐ์ขึ้นที่มีจำนวนฟองอากาศ 78.20 ฟอง

ต่อหนึ่งพื้นผิวชิ้นงานอัลจิเนต (รูปที่ 2B) และเครื่องผสมอัตโนมัติแบบหมุนเหวี่ยงที่มีจำนวนฟองอากาศ 15.58 ฟองต่อหนึ่งพื้นผิวชิ้นงานอัลจิเนต (รูปที่ 2C) โดยขนาด

ฟองอากาศที่พบมากที่สุดในแต่ละวิธีผสมมีขนาดพื้นที่น้อยกว่า 0.05 ตารางมิลลิเมตร (ตารางที่ 2)



รูปที่ 2 ภาพถ่ายหน้าตัดแสดงจำนวนฟองอากาศในพื้นผิวชิ้นงานอัลจิเนตที่ได้รับการผสมด้วยมือ (A) ผสมด้วยเครื่องผสมกึ่งอัตโนมัติที่ประดิษฐ์ขึ้น (B) และเครื่องผสมอัตโนมัติแบบหมุนเหวี่ยง (C)

Figure 2 Cross-sectional surface of air bubble formation in alginate samples after (A) hand mixing, (B) invented semi-automatic machine and, (C) automatic centrifuge machine.

ตารางที่ 2 จำนวนฟองอากาศเฉลี่ยจำแนกตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางบนชิ้นทดสอบอัลจิเนตต่อชิ้นทดสอบ

Table 2 Average numbers of air bubbles categorized by bubble diameter in alginate sample

Method	Average number of air bubbles					Total
	<0.05 mm ²	0.05-0.20 mm ²	0.21-1.00 mm ²	1.01-3.00 mm ²	>3.00 mm ²	
Hand mixing	104.48	30.22	5.79	0.87	0.20	141.55
Invented semi-automatic machine	61.45	14.68	1.79	0.25	0.03	78.20
Automatic centrifuge machine	12.19	2.82	0.33	0.12	0.13	15.58

บทวิจารณ์

จากสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ว่าฟองอากาศที่เกิดขึ้นในเนื้อวัสดุพิมพ์ปากอัลจิเนตชนิดระยะเวลาการก่อตัวปกติที่ได้จากการผสมด้วยมือ เครื่องผสมกึ่งอัตโนมัติที่ประดิษฐ์ขึ้นและเครื่องผสมอัตโนมัติแบบหมุนเหวี่ยงไม่แตกต่างกันนั้น พบว่าผลการวิจัยปฏิเสธสมมติฐานดังกล่าว การผสมด้วยเครื่องผสมอัตโนมัติแบบหมุนเหวี่ยงจะมีฟองอากาศเกิดขึ้นน้อยที่สุด การผสมด้วยเครื่องผสมกึ่งอัตโนมัติที่ประดิษฐ์ขึ้นมีฟองอากาศน้อยรองลงมาและการผสมด้วยมือโดยผู้ช่วยทันตแพทย์ที่มีประสบการณ์มีฟองอากาศมากที่สุด ตรงกันกับการศึกษาของ Frey G และคณะ (2005) และ Arwatchanakarn S และคณะ (2012) ที่พบว่าการผสมด้วยเครื่องผสมกึ่งอัตโนมัติและเครื่องผสมอัตโนมัติจะมีฟองอากาศน้อยกว่าการผสมด้วยมือ แม้ว่าเครื่องผสมกึ่งอัตโนมัติที่ประดิษฐ์ขึ้นไม่สามารถประดิษฐ์ให้ได้คุณสมบัติในการผสมเทียบเท่าเครื่องผสมอัตโนมัติแบบหมุนเหวี่ยงแต่ยังสามารถใช้ได้ดีกว่าการผสมด้วยมือของผู้มี

ประสบการณ์ผสม เครื่องนี้มีข้อดีในเรื่องราคาถูกกว่า ขนาดเบากว่า และเป็นการผลิตเองโดยคนไทยที่ยังสามารถพัฒนาต่อยอดให้คุณสมบัติดีขึ้นได้อีก เหมาะสำหรับผู้ผสมมือใหม่ในการใช้งานในคลินิกหรือห้องปฏิบัติการแทนการผสมด้วยมือ หรือใช้ในงานที่ต้องผสมวัสดุพิมพ์ปากในปริมาณมากที่ใช้วิธีผสมด้วยมือทำได้ยาก ประกอบกับการสำรวจข้อมูลในท้องตลาด พบว่า เครื่องผสมอัตโนมัติแบบหมุนเหวี่ยงมีราคาสูง ขนาดใหญ่ เคลื่อนย้ายลำบาก มีวัสดุตกค้างในภาชนะผสม และวัสดุพิมพ์ปากอัลจิเนตภายหลังการผสมมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1-3 องศาเซลเซียส ส่งผลให้ระยะเวลาการก่อตัวเริ่มต้นของวัสดุลดลง ระยะเวลาในการทำงาน (Working time) ลดลงไปด้วย⁹⁻¹⁰ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาที่สนับสนุนว่าวัสดุพิมพ์ปากที่ผสมด้วยเครื่องผสมกึ่งอัตโนมัติที่วางขายในท้องตลาดมีการคืนรูปแบบยืดหยุ่น (Elastic recovery) และความแข็งแรงกด (Compressive strength) สูงกว่าการผสมด้วยมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอีกด้วย

ผู้วิจัยมีแนวคิดหลักในการประดิษฐ์เครื่องผสมอัลจินต์โดยประยุกต์จากอุปกรณ์พื้นฐานสำหรับนักศึกษาทันตแพทย์ เช่น เครื่องกรอความเร็วต่ำ (Micromotor) พบว่าขณะเริ่มผสมวัสดุ ภาชนะที่ใช้ในการผสมเกิดการหมุนเหวี่ยงและเมื่อส่วนผงของวัสดุพิมพ์ปากอัลจินต์รวมเข้ากับส่วนน้ำเนื้อวัสดุจะเริ่มมีความหนืด ทำให้เครื่องกรอความเร็วต่ำหยุดทำงานชั่วคราว จึงเปลี่ยนแนวคิดมาทดลองใช้มอเตอร์เครื่องปั่นน้ำผลไม้ที่มีความเร็วรอบสูง มีฐานที่มั่นคงกว่าเครื่องกรอความเร็วต่ำ แต่ยังคงประสบปัญหาเครื่องหยุดทำงานชั่วคราว ดังนั้นมอเตอร์ที่จะนำมาใช้ในการประดิษฐ์เครื่องผสมวัสดุพิมพ์ปากอัลจินต์นอกจากจะต้องมีความเร็วที่เหมาะสมแล้วยังต้องคำนึงถึงความสามารถในการต้านความหนืดของตัววัสดุที่เพิ่มขึ้นด้วย มอเตอร์เครื่องซักผ้าจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ผู้วิจัยนึกถึง เนื่องจากเห็นว่าสามารถรับน้ำหนักของเสื้อผ้าได้หลายกิโลกรัม แต่ยังคงประสบปัญหาเช่นเดิม เมื่อศึกษาหลักการการทำงานของเครื่องซักผ้าอย่างละเอียดแล้วพบว่านอกจากมอเตอร์แล้ว ระบบเฟืองยังเป็นสิ่งจำเป็นที่ทำให้เครื่องซักผ้าสามารถทำงานได้ จึงนำไปสู่การประดิษฐ์เครื่องผสมกึ่งอัตโนมัติโดยอาศัยการทำงานของมอเตอร์และระบบเฟือง รวมถึงทิศทางการหมุนของถ้วยผสมมีผลต่อความถนัดของผู้ผสมแต่ละราย ผู้วิจัยจึงพัฒนาให้เครื่องรุ่นนี้สามารถปรับทิศทางการหมุนของถ้วยผสมได้ 2 ทิศทาง คือตามเข็มนาฬิกาและทวนเข็มนาฬิกา เพื่อตอบสนองต่อความถนัดของผู้ผสมแต่ละราย

จากการนำเครื่องผสมกึ่งอัตโนมัติที่ประดิษฐ์ขึ้นมาเปรียบเทียบกับวิธีการผสมด้วยมือ พบว่า ชีงงานอัลจินต์ที่ได้มีจำนวนและร้อยละพื้นที่ผิวฟองอากาศเกิดขึ้นน้อยกว่าเนื่องจากเครื่องผสมกึ่งอัตโนมัติสามารถเพิ่มความถี่ในการรีดวัสดุเพื่อไล่ฟองอากาศและสามารถรักษามาตรฐานของการกดรีดระหว่างวัสดุผสมให้ใกล้เคียงกันได้ และเมื่อนำเครื่องผสมกึ่งอัตโนมัติที่ประดิษฐ์ขึ้นมาเปรียบเทียบกับวิธีการผสมด้วยเครื่องผสมอัตโนมัติแบบหมุนเหวี่ยง พบว่า ชีงงานอัลจินต์ที่ได้มีจำนวนและร้อยละพื้นที่ผิวฟองอากาศเกิดขึ้นมากกว่า อาจเป็นเพราะความเร็วในการหมุนและแรงที่ใช้ในการผสมน้อยกว่า โดยแรงที่ใช้ในการผสมของเครื่องผสมกึ่งอัตโนมัติมาจากแรงกดจากพายผสมที่ถูกควบคุมด้วยผู้ผสม กำลังการหมุนของเครื่องจะแตกต่างจากเครื่องผสมอัตโนมัติแบบหมุนเหวี่ยงที่ได้แรงในการผสมจากแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางซึ่งมีแรงมากกว่าและสม่ำเสมอ ดังนั้นในอนาคตหากสามารถพัฒนาให้แรงกดขณะผสมมีความสม่ำเสมอ

พายผสมแนบกับขอบถ้วยผสมตลอดระยะเวลาผสม และกำลังการหมุนของเครื่องสูงขึ้น น่าจะช่วยลดการเกิดฟองอากาศในวัสดุพิมพ์ปากอัลจินต์ได้

บทสรุป

การผสมด้วยเครื่องผสมกึ่งอัตโนมัติที่ประดิษฐ์ขึ้นมีร้อยละพื้นที่ผิวฟองอากาศต่อพื้นที่ผิวของชีงงานอัลจินต์และจำนวนฟองอากาศมากกว่าการผสมด้วยเครื่องผสมอัตโนมัติแบบหมุนเหวี่ยง แต่น้อยกว่าการผสมด้วยมือ จึงสามารถใช้เครื่องผสมกึ่งอัตโนมัติที่ประดิษฐ์ขึ้นแทนการผสมด้วยมือได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณคุณสันติ เชิดชู ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการผลิตและพัฒนาเครื่องผสมกึ่งอัตโนมัติที่ประดิษฐ์ขึ้นนี้ รวมทั้งปรับปรุงแก้ไขด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง

เอกสารอ้างอิง

1. Powers JM, Wataha JC. Dental materials: properties and manipulation. 10th ed. St. Louis: Mosby Elsevier; 2013. 172-85.
2. O'Brien WJ. Dental materials and their selection. 4th ed. Canada: Quintessence Publishing Co, Inc; 2008. 98-9.
3. Madhavan S. A review on hydrocolloids-agar and alginate. J Pharm Sci & Res 2015;7(9):704-7.
4. Irnawati D SS. Functional relationship of room temperature and setting time of alginate impression material. Dental Journal (Majalah Kedokteran Gigi) 2009; 42(3):137-40.
5. Gümüş HÖ, Dinçel M, Büyük SK, Kılınç Hİ, Bilgin MS, Zortuk M. The effect of pouring time on the dimensional stability of casts made from conventional and extended-pour irreversible hydrocolloids by 3D modelling. J Dent Sci 2015;10(3):275-81.
6. McDaniel TF KR, Im F, Snow D. Effects of mixing technique on bubble formation in alginate impression material. Gen Dent 2013;61(6):35-9.

7. Reisbick MH, Garrett R, Smith DD. Some effects of device versus hand mixing of irreversible hydrocolloids. *J Prosthet Dent* 1982;47(1):92-4.
8. Hamilton MJ, Vandewalle KS, Roberts HW, Hamilton GJ, Lien W. Microtomographic porosity determination in alginate mixed with various methods. *J Prosthodont* 2010;19(6):478-81.
9. Frey G, Lu H, Powers J. Effect of mixing methods on mechanical properties of alginate impression materials. *J Prosthodont* 2005;14(4):221-5.
10. Arwatchanakan S, Rattananokchai K, Luengpailin S, Saikaew C, Sooksuntisakoonchai N. Effect of hand mixing and automatic machine mixing of alginate impression material of the existence of air bubbles and mechanical properties. *Khon Kaen Dent J* 2012;15(1):29-41.
11. Arwatchanakan S, Wiboonpin T, Luengpailin S, Sooksuntisakoonchai N, Arwatchanagarn M, Hovichitr W. The existence of air bubbles and mechanical properties of alginate impression material mixed by hand mixing, automatic machine invented automatic machine prototype 1 and 2. *Khon Kaen Dent J* 2014;17(2):133-43.
12. Kurtulus K, Tüfekci K. Empirical study of alginate impression materials by customized proportioning system. *J Adv Prosthodont* 2016;8(5):372-79.
13. Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods* 2007;39(2):175-91.
14. Bird D RD, Bird D. Modern dental assisting. St. Louis, MO: Elsevier/Saunders; 2012.
15. Inoue K, Song YX, Kamiunten O, Oku J, Terao T, Fujii K. Effect of mixing method on rheological properties of alginate impression materials. *J Oral Rehabil* 2002;29(7):615-9.
16. Caulk D. Jeltrate, Alginate impression material regular set and fast set. U.S.A; 2015.

ผู้รับผิดชอบบทความ

สุวดี เอื้ออรัญโชติ

สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002

โทรศัพท์: 0 4320 2405 #45145

โทรสาร: 0 4320 2862

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: asuwadee@kku.ac.th

Air Bubble Formation in Alginate Impression Generated by Hand Mixing, Invented Semi-Automatic Machine and Automatic Centrifuge Machine

Aerarunchot S* Hathaidechadussadee P** Uasuwan P*** Namchaitaharn S****

Abstract

This study aimed to determine the effect of hand mixing, invented semi-automatic machine and automatic centrifuge machine on air bubble formation in alginate impression material. A total of 45 samples was divided into three groups (15 samples per group) by mixing method, then counted and calculated air bubble by NIS-Element BR program. In term of percent area of air bubble formation, Kruskal Wallis and Mann Whitney-U test showed statically significant difference between each group ($P < 0.05$), 95% CI. In part of quantity, the invented semi-automatic machine had mean of percent of area of air bubbles in alginate sample less than hand mixing but more than the group of automatic centrifuge machine. The result concluded that the invented semi-automatic machine can be used instead of hand mixing.

Keywords: Semi-automatic machine/ Alginate mixer/ air bubble formation/ Impression material/ Alginate

Corresponding Author

Suwadee Aerarunchot

Department of Prosthodontics,

Faculty of Dentistry, Khon Kaen University,

Amphur Muang, Khon Kaen, 40002.

Tel.: +66 4320 2405 #45145

Fax.: +66 4320 2862

Email: asuwadee@kku.ac.th

* Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University, Amphur Muang, Khon Kaen.

**Dental Department, Wanon Niwat Hospital, Amphur Wanon Niwat, Sakon Nakhon.

*** Dental Department, Wiang Kao Hospital, Amphur Wiang Kao, Khon Kaen.

**** Dental Department, Nonsila Hospital, Amphur Nonsila, Khon Kaen.

การเปรียบเทียบปริมาณเดบรีสที่ถูกผลักออก ความสมบูรณ์ของการรื้อและระยะเวลาที่ใช้ในการรื้อวัสดุอุดคลองรากฟันโดยตะไบเอกซ์พีเอ็นโคฟนิชเซอร์อาร์ด้วยความเร็วรอบที่ต่างกัน

ภาณุรุจ อากิลาร์* ธนพร เสมอภาค** บุญชนิต นพชาติสถิต** กมลสันต์ กระทอง**

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความแตกต่างของความเร็วยรอบของตะไบเอกซ์พีเอ็นโคฟนิชเซอร์อาร์ต่อปริมาณของเดบรีสที่ถูกผลักออกนอกปลายรากฟัน โดยใช้ฟันกรามน้อยล่างซี่ที่หนึ่งผ่านการขยายและอุดคลองรากฟันแล้วมารื้อวัสดุอุดคลองรากฟันด้วยไฟล์นำร่องจนถึงความยาวทำงานและแบ่งตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มตามความเร็วยรอบของระบบไฟล์เอกซ์พีเอ็นโคฟนิชเซอร์อาร์ คือ 800 900 และ 1,000 รอบต่อนาที นอกจากนี้ยังศึกษาถึงความสมบูรณ์ของการรื้อวัสดุอุดคลองรากฟัน โดยการเปรียบเทียบภาพถ่ายรังสีก่อนและหลังใช้ตะไบเอกซ์พีเอ็นโคฟนิชเซอร์อาร์ และระยะเวลาที่ใช้ในการรื้อวัสดุอุดคลองรากฟัน โดยทั้ง 3 กลุ่มมีปริมาณของเดบรีสและปริมาณวัสดุอุดคลองรากฟันที่คงเหลือไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นระยะเวลาที่ใช้ในการรื้อวัสดุอุดคลองรากฟันนั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าความเร็ว 1,000 รอบต่อนาทีใช้เวลาน้อยกว่า 800 รอบต่อนาที ($p < 0.05$) จึงสรุปได้ว่าความเร็วยรอบที่ใช้ในการรื้อวัสดุอุดคลองรากฟัน ไม่มีผลต่อปริมาณของเดบรีสที่ถูกดันออกและปริมาณวัสดุอุดคลองรากฟันที่คงเหลือ และการรักษาคคลองรากฟันซ้ำด้วยเอกซ์พีเอ็นโคฟนิชเซอร์อาร์ที่ความเร็ว 1,000 รอบต่อนาที ใช้เวลาในการทำงานน้อยที่สุด

คำใบ้: การรักษาคลองรากฟันซ้ำ /ความเร็วยรอบ/ เดบรีสที่ถูกผลักออก/ การรื้อวัสดุอุดคลองรากฟัน

Received: April 15, 2019

Revised: July 03, 2020

Accepted: July 21, 2020

บทนำ

ในกระบวนการรักษาคคลองรากฟันซ้ำการรื้อวัสดุอุดคลองรากฟันและกำจัดส่วนของเนื้อฟันที่มีการติดเชื่อเป็นสิ่งสำคัญที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการรักษาในระยะยาว อย่างไรก็ตามกระบวนการรักษารากฟันซ้ำนั้นมักทำให้เกิดการดันเดบรีสออกไปนอกปลายรากฟันเข้าสู่เนื้อเยื่อรอบปลายรากฟัน ซึ่งเดบรีส (Debris) นี้หมายถึง เศษเนื้อฟัน หรือ เศษเนื้อเยื่อ ที่ติดอยู่กับผนังคลองรากฟัน¹ และอาจรวมไปถึงวัสดุที่ใช้ในการรักษาคคลองรากฟัน เช่น วัสดุอุดคลองรากฟันซิลเลอร์ และยาที่ใช้ในคลองรากฟันเป็นต้น โดยสิ่งต่างๆ เหล่านี้อาจทำให้เกิดมีการอักเสบบริเวณปลายรากฟันภายหลังการรักษาคลองรากฟัน และโดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้ามีการดันเอาจุลชีพที่อยู่ภายในคลองรากฟันออกไปร่วมด้วยอาจทำให้เกิดอาการปวดบวม (Post-operative pain) ขึ้นได้ ปัจจุบันยังไม่มีวิธีการขยายคลองรากฟันใดที่สามารถป้องกันการดันเดบรีสออกไปนอกปลายรากฟันได้อย่างสมบูรณ์ ดังนั้นทันตแพทย์

จึงควรเลือกใช้เทคนิคที่ทำให้เกิดการดันเดบรีสออกนอกกรูเปิดปลายรากฟันน้อยให้ที่สุด เพื่อลดอุปสรรคการปวดภายหลังการรักษาคลองรากฟัน^{3,4}

การรื้อวัสดุอุดคลองรากฟันนั้นจะใช้ตะไบเป็นเครื่องมือหลักเช่นเดียวกับการรักษาคคลองรากฟันโดยทั่วไป โดยมีทั้งการใช้ตะไบชนิดที่ทำงานด้วยมือ (Hand file) และ การใช้ตะไบชนิดที่หมุนด้วยเครื่องกล (Rotary file)⁵⁻⁷ ซึ่งการใช้เครื่องมือชนิดหมุนด้วยเครื่องกลนั้นมีข้อดีกว่าคือปริมาณของเดบรีสที่ถูกผลักออก (Debris extrusion) น้อยกว่าการใช้ตะไบชนิดที่ทำงานด้วยมือ^{8,9} เนื่องจากเทคนิควิธีการการออกแบบของตะไบทำให้เดบรีสที่ถูกผลักออกมาลดลง^{9,10} นอกจากนี้ระยะเวลาที่ใช้ในการรื้อวัสดุอุดคลองรากฟันก็น้อยกว่า^{11,12} อย่างไรก็ตามการใช้ตะไบชนิดที่หมุนด้วยเครื่องกลนั้นอาจมีความสมบูรณ์ในการรื้อวัสดุอุดคลองรากฟันที่น้อยกว่าตะไบที่ทำงานด้วยมืออยู่บ้าง^{13,14} ดังนั้นจึงมีความพยายาม

* สาขาวิชาวิทยาเอ็นโดคอนด์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปทุมธานี

** นักศึกษาทันตแพทย์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปทุมธานี

ที่จะหาวิธีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการรีอัสตูดคลองรากฟันด้วยเครื่องมือชนิดหมุนด้วยเครื่องกล ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี โดยหนึ่งในนั้นคือการเพิ่มความเร็วยรอบที่ใช้หมุนตะไบ ในการศึกษาที่ใช้ระบบตะไบทวิสเต็ดไฟล์ (TF Files™ 3-File system, Sybronendo/ Kerr Corporation, Brea, CA, USA) นั้นพบว่าความเร็วยรอบที่สูงขึ้นจะมีปริมาณเดบรีสที่ถูกผลักรอกออกน้อยลง นอกจากนี้ความเร็วยรอบที่มากขึ้นนั้นยังทำให้เกิดความสมบูรณ์ในการรีอัสตูดคลองรากฟันได้ดีกว่าตลอดจนระยะเวลาที่ใช้ในการรีอัสตูดคลองรากฟันก็สามารถทำได้รวดเร็วขึ้น ดังนั้นความเร็วยรอบน่าจะเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลในการลดปริมาณเดบรีสที่ถูกผลักรอกออกจนเปิดปลายรากฟันได้ในการรักษารากฟันซ้ำ และอาจจะทำให้รีอัสตูดคลองรากฟันได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น¹⁵

ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาตะไบที่ใช้สำหรับรีอัสตูดคลองรากฟันชนิดที่หมุนด้วยเครื่องกลออกมามากมาย หนึ่งในนั้นคือ เอกซ์พีเอ็น โคฟินิชเซอร์อาร์ (XP-endo® finisher R, FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Switzerland) โดยมีคุณสมบัติพิเศษคือเมื่อตะไบอยู่ในอุณหภูมิจากกายจะมีการเรียงตัวของโลหะอยู่ในระยะออสเทนนิติก (Austenitic phase) ทำให้ตะไบมีการโค้งงอในส่วนปลายซึ่งสามารถเข้าไปทำความสะอาดส่วนที่เข้าถึงยากในคลองรากฟันเพื่อให้สามารถกำจัดวัสดุอุดคลองรากได้สมบูรณ์ขึ้น และจากการศึกษาพบว่าการใช้ตะไบเอกซ์พีเอ็น โคฟินิชเซอร์อาร์เป็นเครื่องมือเสริมในการกำจัดวัสดุอุดคลองรากฟันหลังจากใช้ตะไบระบบอื่นนำร่องก่อนแล้วนั้นสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดวัสดุอุดคลองรากฟันได้ดีขึ้นกว่าการใช้ตะไบระบบอื่นนำร่องแต่เพียงอย่างเดียว¹⁶

อย่างไรก็ตามในปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของความเร็วรอบที่แตกต่างกันกับปริมาณของเดบรีสที่ถูกผลักรอกออกจนเปิดปลายรากด้วยการใช้ตะไบเอกซ์พีเอ็น โคฟินิชเซอร์อาร์ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบปริมาณของเดบรีสที่ถูกผลักรอกออกจนเปิดปลายรากฟันจากการใช้ตะไบเอกซ์พีเอ็น โคฟินิชเซอร์อาร์ที่ใช้ความเร็วรอบแตกต่างกันในการรีอัสตูดคลองรากฟัน โดยความเร็วรอบของการใช้ตะไบเอกซ์พีเอ็น โคฟินิชเซอร์อาร์ที่แตกต่างกันนี้อยู่ในขอบเขตความเร็วรอบที่บริษัทผู้ผลิตกำหนด (800 ถึง 1,000 รอบต่อนาที) นอกจากนี้ยังต้องการศึกษาถึงอิทธิพลของความเร็วรอบที่แตกต่างกันต่อความสมบูรณ์ในการรีอัสตูดคลองรากฟัน และระยะเวลาที่ใช้ในการรีอัสตูดคลองรากฟันด้วย

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษานี้ใช้ฟันกรามน้อยล่างซี่ที่หนึ่งที่มีรากเดียวที่ได้จากการถอนฟันเพื่อการจัดฟัน โดยคัดเลือกฟันที่ไม่มีรอยผุ รากตรง ไม่มีรอยแตกหรือมีวัสดุอุดใดๆ จำนวน 36 ซี่ แขนในสารละลายโซมอดความเข้มข้น 0.1% เพื่อทำการฆ่าเชื้อ หลังจากนั้นนำมาล้างและแช่ด้วยน้ำกลั่น เก็บไว้ในอุณหภูมิห้อง หลังจากนั้นนำฟันมาถ่ายภาพรังสีทั้งแนวใกล้กลางไกลกลางและแนวแก้มลิ้นเพื่อยืนยันว่าฟันที่ใช้ในการศึกษามีเพียงคลองรากเดียวเท่านั้นและนำมาตัดฟันส่วนตัวฟันออกให้เหลือความยาวรากฟัน 11 มิลลิเมตร ด้วยเครื่องตัดฟัน (Accutom-50, Struers, Ballerup, Denmark)

การศึกษานี้ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ เลขทะเบียนจริยธรรมการวิจัยเลขที่ COE NO.020/2562

ขั้นตอนการเตรียมคลองรากฟันและการอุดคลองรากฟัน ทำการเปิดทางเข้าสู่คลองรากฟัน และหาความยาวทำงานโดยใช้ตะไบชนิดเคขนาด 10 ถึง 15 (K-file) โดยตั้งความยาวทำงานสั้นกว่ารูเปิดปลายราก 0.5 มิลลิเมตร ดังนั้นความยาวในการทำงานของฟันทุกซี่จะเท่ากับ 10.5 มิลลิเมตร หลังจากนั้นทำการขยายคลองรากด้วยตะไบชนิดเคจนถึงขนาด 20 ที่ความยาวทำงานแล้วจึงใช้ตะไบระบบโปรแทปเปอร์เนกซ์ (ProTaper Next® file system, Dentsply Sirona, Charlotte, NC, USA) ขยายคลองรากฟันจนถึงขนาด 30/.07 (X3) ด้วยความเร็ว 300 รอบต่อนาทีที่ทอร์คขนาด 3 นิวตันเซนติเมตร ตลอดเวลาที่ทำการขยายคลองรากฟันนั้นจะมีการทำคลองรากฟันให้โล่ง (Patency) ด้วยตะไบชนิดเคขนาด 10 ทุกครั้งที่ใช้ตะไบระบบโปรแทปเปอร์เนกซ์แต่ละขนาดเสร็จ อุดคลองรากฟันด้วยกัตาเปอร์ชาโดยใช้เทคนิคแลทเทอรัลคอนเดนเซชัน (Lateral condensation) ร่วมกับอีพ็อกซี่เรซินซิลเลอร์ (AH Plus®, Dentsply Sirona, Charlotte, NC, USA) ด้วยสัดส่วนผสมตามบริษัทผู้ผลิตกำหนด หลังจากนั้นทำการถ่ายภาพรังสีเพื่อตรวจสอบคุณภาพของการอุดคลองรากฟัน และนำไปเก็บในตู้อบอุณหภูมิ 37 องศา ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 100 เป็นเวลา 48 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำฟันแต่ละซี่ไปยึดติดกับหลอดทดลองพลาสติกขนาด 1.5 มิลลิลิตร เพื่อนำไปทดลองในขั้นตอนการรีอัสตูดคลองรากฟันเพื่อเก็บเดบรีสต่อไป

ขั้นตอนการรีโวลต์อุดคลองรากฟัน นำฟันที่ผ่านการเตรียมและอุดคลองรากฟันที่ติดกับหลอดทดลองแล้วมายึดติดกับขวดแก้วและแผ่นยางกันน้ำลายตามรูปที่ 1 แล้วทำการรีโวลต์อุดคลองรากฟันโดยใช้ระบบตะไบโปรแทปเปอร์ยูนิเวอร์แซลทรีทเมนต์ (ProTaper Universal® retreatment file system, Dentsply Sirona, Charlotte, NC, USA) ขนาด 30/.09 (D1) 25/.08 (D2) และ 20/.07 (D3) รีโวลต์อุดคลองรากฟันส่วนต้น ส่วนกลาง และส่วนปลายที่ 4 มิลลิเมตร 7 มิลลิเมตร และที่ 10.5 มิลลิเมตรตามลำดับเพื่อนำร่องก่อน ด้วยความเร็ว 700 รอบต่อนาที ที่ทอร์คขนาด 3 นิวตันเซนติเมตร แล้วทำคลองรากฟันให้โล่งด้วยตะไบขนาด 10 หลังการใช้ตะไบ 20/.07 (D3) จากนั้นถ่ายภาพรังสีเพื่อตรวจสอบปริมาณวัสดุอุดคลองรากฟันที่หลงเหลือในคลองรากฟันทั้งในแนวใกล้กลางไกลกลางและในแนวแก้มลิ้น แล้วใช้ตะไบเอกซ์พีเอ็นโคฟนิชเซอร์อาร์เพื่อรีโวลต์อุดคลองรากฟันส่วนที่เหลืออยู่โดยใช้ความเร็วรอบที่แตกต่างกัน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 12 ซี่ ดังนี้ กลุ่ม A ความเร็ว 800 รอบต่อนาที กลุ่ม B ความเร็ว 900 รอบต่อนาที กลุ่ม C ความเร็ว 1,000 รอบต่อนาที ที่ทอร์คขนาด 1 นิวตันเซนติเมตร โดยกระบวนการรีโวลต์อุดคลองรากฟันด้วยตะไบเอกซ์พีเอ็นโคฟนิชเซอร์อาร์นั้นจะมีการควบคุมอุณหภูมิโดยการนำฟันที่ติดกับชุดอุปกรณ์มารีโวลต์ด้วยตะไบเอกซ์พีเอ็นโคฟนิชเซอร์อาร์มาแช่ในอ่างน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสก่อนเป็นระยะเวลา 5 นาทีเพื่อเป็นการจำลองอุณหภูมิของร่างกายและมีการควบคุมอุณหภูมิตัวตะไบเอกซ์พีเอ็นโคฟนิชเซอร์อาร์ก่อนการใช้งานในคลองรากฟันด้วยการจุ่มลงในเย็นก่อนเพื่อให้ตะไบยึดตัวเป็นเส้นตรงทำให้สามารถใส่ตะไบลงในคลองรากฟันและตั้งความยาวการทำงานให้เป็น 10.5 มิลลิเมตร โดยลักษณะการใช้งานตะไบเอกซ์พีเอ็นโคฟนิชเซอร์อาร์ในคลองรากฟันนั้นจะมีการขยับขึ้นเป็นระยะทางสั้นๆ และมีการขยับตะไบไปรอบผนังคลองรากฟันเพื่อให้ตะไบสัมผัสกับผนังคลองรากฟันให้ทั่วถึง ตลอดการใช้งานด้วยตะไบเอกซ์พีเอ็นโคฟนิชเซอร์อาร์ในการรีโวลต์อุดคลองรากฟันจะทำในอ่างน้ำอุ่นเท่านั้น ในแต่ละครั้งที่มีการเปลี่ยนเครื่องมือจะใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ความเข้มข้น ร้อยละ 2.5 ปริมาตร 1 มิลลิตร ล้างคลองรากฟันก่อนเริ่มใช้เครื่องมือชิ้นต่อไป โดยตะไบเอกซ์พีเอ็นโคฟนิชเซอร์อาร์แต่ละตัวจะใช้ซ้ำเพียง 4 ครั้งเท่านั้น¹⁷

การเก็บเดบรีสที่ถูกผลักออก ชุดอุปกรณ์ในการเก็บเดบรีสที่ถูกผลักออกนี้ถูกออกแบบขึ้นโดยดัดแปลงจากวิธีการของ Meyers และ Montgomery¹⁸ โดยนำหลอดทดลองพลาสติกขนาด 1.5 มิลลิเมตร มาทำการเจาะรูด้านบนเพื่อ

สำหรับยึดติดฟันและเจาะรูสำหรับใส่เข็มขนาด 27 จากนั้นทำการชั่งน้ำหนักหลอดทดลองด้วยเครื่องชั่งดิจิทัล 5 ตำแหน่งรุ่น MS2050U (Mettler-Toledo LLC, OH, USA) ในหน่วยมิลลิกรัม ตลอดการทดลองจะใช้คีมจับหลอดทดลองเท่านั้นเพื่อป้องกันการนำเอาเศษวัสดุต่างๆ ที่อาจติดอยู่บนมือไปปนเปื้อนหลอดทดลองแล้วทำให้มีน้ำหนักของหลอดทดลองเปลี่ยนไป และใช้หลอดทดลองหลอดเดียวกันในการวัดปริมาณเดบรีสจากฟันซี่เดียวกันเท่านั้น ดังนั้นน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในภายหลังของหลอดทดลองจะมากจากเดบรีสที่ถูกผลักออกมากระบวนการรีโวลต์อุดคลองรากฟันแต่เพียงอย่างเดียว จากนั้นนำฟันที่ผ่านการขยายแล้วอุดคลองรากฟันแล้วมายึดที่บริเวณฝาของหลอดทดลองโดยให้บริเวณทางเข้าสู่คลองรากฟันอยู่เหนือกว่าฝาของหลอดทดลองประมาณ 4 มิลลิเมตรและใช้เข็มขนาด 27 ใส่ผ่านรูที่ฝาของหลอดทดลองเพื่อควบคุมความดันอากาศภายในและภายนอกหลอดทดลองแล้วนำหลอดทดลองยึดกับขวดแก้วด้วยพาราลินและทำการรีโวลต์อุดคลองรากฟันภายใต้แผ่นยางกันน้ำลาย



รูปที่ 1 อุปกรณ์ในการเก็บเดบรีสที่ถูกผลักออก

Figure 1 Debris extrusion storage instrument.

หลังจากที่กำจัดวัสดุอุดคลองรากฟันเรียบร้อยแล้วทำการชะล้างเดบรีสที่อาจหลงเหลือที่ติดอยู่บริเวณปลายรากฟันด้วยน้ำกลั่น 1 มิลลิตร โดยไม่ได้มีการทำคลองรากฟันให้โล่ง จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงเพื่อระเหยแห้งด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงระเหยสาร (Concentrator 5301, Eppendorf AG, Hamburg, Germany) แล้วจึงนำหลอดทดลองไปชั่งน้ำหนักอีกครั้งเพื่อวัดปริมาณของเดบรีสที่ถูกผลักออกด้วยเครื่องชั่งดิจิทัล 5 ตำแหน่งรุ่น MS2050U (Mettler-Toledo LLC, OH, USA) ในหน่วยมิลลิกรัม โดยน้ำหนักสุทธิของเดบรีสที่ถูกผลักออกนอกปลายรากคำนวณจากน้ำหนักของหลอดทดลองหลังเก็บเดบรีสที่ผ่านการปั่นระเหยแห้งแล้วด้วยน้ำหนักของหลอดทดลองเริ่มต้น โดยการวัดนั้นทำการชั่งหลอดทดลองซ้ำสามครั้งทั้งก่อนและหลังเก็บเดบรีส แล้วนำค่าเฉลี่ยของสามครั้งนั้นมาเป็นตัวแทนของการเก็บข้อมูลจากฟันแต่ละซี่

การวัดความสมบูรณ์ของการรื้อวัสดุอุดคลองรากฟัน
ก่อนทำการรื้อวัสดุอุดคลองรากฟันนำฟันลงมาวางบน
ซิลิโคนเพื่อสำหรับทำบันทึกแม่พิมพ์สำหรับการกดตำแหน่ง
ก่อนเพื่อให้สามารถถ่ายภาพรังสีได้ในทิศทางเดิมทั้งแนวใกล้
กลางไกลกลางและแนวแก้มลิ้น ถ่ายภาพรังสี 2 ครั้งในแนว
ดังกล่าวตามลำดับในโดยในครั้งที่ 1 หลังจากรื้อวัสดุอุดคลอง
รากฟันด้วย ระบบตะไบโปรแทปเปอร์ยูนิเวอร์แซลรีทริท
เมนต์ และครั้งที่ 2 หลังจากรื้อวัสดุอุดคลองรากฟันด้วยตะไบ
เอกซ์พีเอ็นโดฟินิชเซอร์อาร์ การถ่ายภาพรังสีใช้ระบบดิจิทัล
โดยตั้งค่าระยะเวลาที่ปล่อยรังสีที่ 0.16 วินาที ที่ความต่างศักย์
70 กิโลโวลต์แรง กระแสไฟฟ้าที่ผ่านหลอด 7 มิลลิแอมป์
บันทึกภาพลงในแผ่นภาพและสแกนด้วยระบบคอมพิวเตอร์
(VistaScan®, Dürr Dental SE, Bietigheim-Bissingen, Germany)
จากนั้นนำข้อมูลไปแปลงเป็นภาพถ่ายด้วยโปรแกรม
DBSWIN และบันทึกภาพถ่ายรังสีที่ได้ในไฟล์ชนิด jpg เพื่อ
นำไปประเมินผลในการประเมินความสมบูรณ์ของการรื้อ
วัสดุอุดคลองรากฟันโดยใช้โปรแกรมโปรแกรม ImageJ
software (National Institutes of Health, Bethesda, MD, USA)
(รูปที่ 2) หลังจากนั้นคำนวณความสมบูรณ์ของการรื้อวัสดุอุด
คลองรากฟันด้วยการวัดความสะอาดของการรื้อวัสดุอุดคลอง
รากฟันในรูปแบบร้อยละ โดยคำนวณร้อยละของพื้นที่วัสดุ
อุดคลองรากฟันที่ลดลงอันเนื่องมาจากการใช้ตะไบเอกซ์พีเอ็น
โดฟินิชเซอร์อาร์ (รูป 2B) เมื่อเทียบกับการใช้ระบบตะไบโปร
แทปเปอร์ยูนิเวอร์แซลรีทริทเมนต์แต่เพียงอย่างเดียว (รูป 2A)

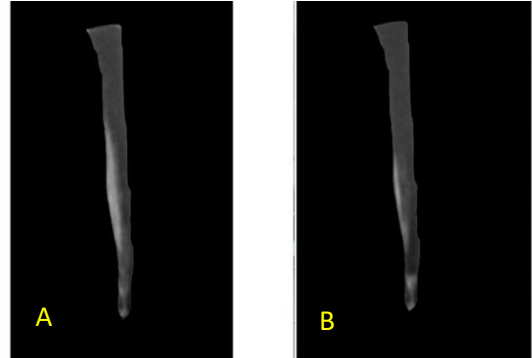
$$\text{ร้อยละความสะอาด} = \frac{(\text{พื้นที่ 2A} - \text{พื้นที่ 2B})}{\text{พื้นที่ 2A}} \times 100$$

พื้นที่ 2A

การวัดเวลาที่ใช้ในการรื้อวัสดุอุดคลองรากฟัน เริ่มทำ
การจับเวลาในหน่วยวินาทีตั้งแต่เริ่มใช้ตะไบเอกซ์พีเอ็นโด
ฟินิชเซอร์อาร์จนไม่มีวัสดุอุดคลองรากฟันหลงเหลือในคลอง
รากฟันเมื่อมองด้วยตาเปล่าที่ความยาวการทำงาน 10.5
มิลลิเมตร

การวิเคราะห์ข้อมูล ข้อมูลปริมาณเดบรีสที่ถูกหลัก
ออก ความสะอาดในการรื้อวัสดุอุดคลองรากฟัน และเวลาที่
ใช้ จะใช้สถิติทดสอบด้วยวิธีทดสอบครัสคาล-วัลลิส
(Kruskal-Wallis test) จากนั้นทดสอบเปรียบเทียบความ
แตกต่างระหว่างกลุ่มด้วยการเปรียบเทียบเชิงซ้อนความ
แตกต่างระหว่างกลุ่มด้วยวิธีการคันทัน (Dunn's pairwise) ที่

ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ข้อมูลการเปรียบเทียบทางสถิติ
ทั้งหมดจะถูกประมวลผลด้วยโปรแกรม SPSS รุ่นที่ 22 (IBM
Company, Armonk, NY, USA)

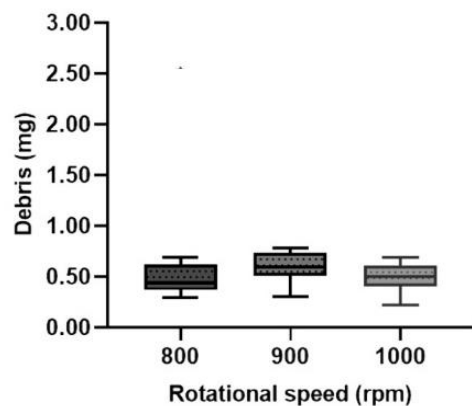


รูปที่ 2 การใช้โปรแกรมอิมเมจในการคำนวณความสมบูรณ์ของการรื้อ
วัสดุอุดคลองรากฟัน (A) หลังการใช้ระบบตะไบโปรแทปเปอร์ยู
นิเวอร์แซลรีทริทเมนต์ และ (B) หลังการใช้ตะไบเอกซ์พีเอ็นโด
ฟินิชเซอร์อาร์ โดยพื้นที่สีเทาอ่อนแสดงถึงวัสดุอุดคลองรากฟันที่
หลงเหลืออยู่

Figure 2 Using ImageJ software to calculate the completeness of root canal
filling removal. (A) After using Pro Taper Universal retreatment
file system and (B) After using XP-endo finisher R file. Light
gray color demonstrated the remaining root canal filling.

ผล

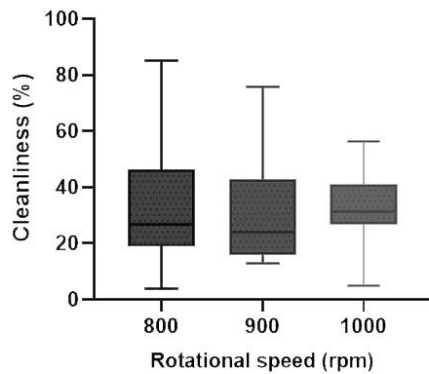
ปริมาณเดบรีสที่ถูกหลักออกนอกรูเปิดปลายรากฟัน
ที่มีความเร็ว 800 รอบต่อนาที มีปริมาณเดบรีสเฉลี่ย 0.66 ± 0.21
มิลลิกรัม ที่ความเร็ว 900 รอบต่อนาที มีปริมาณเดบรีสเฉลี่ย
 0.59 ± 0.05 มิลลิกรัม และที่ความเร็ว 1,000 รอบต่อนาที มี
ปริมาณเดบรีสเฉลี่ย 0.49 ± 0.04 มิลลิกรัม ตามลำดับ ซึ่ง
ค่าเฉลี่ยจากทั้ง 3 กลุ่มมีปริมาณเดบรีสที่ถูกหลักออกแตกต่าง
กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (รูปที่ 3)



รูปที่ 3 ผลของความเร็วยกต่างกันต่อปริมาณเดบรีสที่ถูกหลักออก

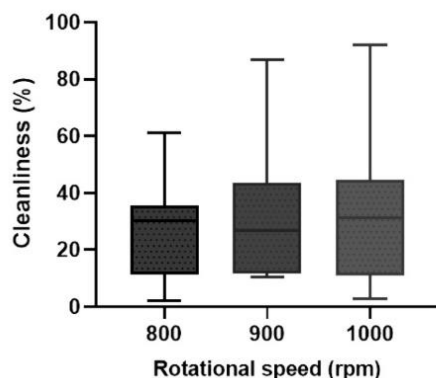
Figure 3 Effect of different rotational speed on debris extrusion.

ในส่วนของการวัดความสมบูรณ์ในการรื้อวัสดุอุดคลองรากฟันนั้นพบว่าความสะอาดของการรื้อวัสดุอุดคลองรากฟันเมื่อพิจารณาทางด้านใกล้กลางไกลกลางพบว่าที่ความเร็ว 800 รอบต่อนาที มีร้อยละพื้นที่วัสดุอุดคลองรากฟันเฉลี่ยที่ลดลงเป็น 32.88 ± 23.22 ที่ความเร็ว 900 รอบต่อนาทีเป็น 31.69 ± 21.24 และที่ความเร็ว 1,000 รอบต่อนาทีเป็น 34.55 ± 18.91 เมื่อพิจารณาทางด้านแก้มลิ้นพบว่าความเร็ว 800 รอบต่อนาที มีพื้นที่ที่วัสดุอุดคลองรากฟันเฉลี่ยที่ลดลงเป็น 26.68 ± 17.91 ที่ความเร็ว 900 รอบต่อนาทีเป็น 32.76 ± 23.23 และที่ความเร็ว 1,000 รอบต่อนาทีเป็น 33.29 ± 27.04 ซึ่งค่าเฉลี่ยจากทั้ง 3 กลุ่มนี้มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ทั้งในด้านใกล้กลางไกลกลาง (รูปที่ 4) และด้านแก้มลิ้น (รูปที่ 5) ตามลำดับ



รูปที่ 4 ผลของความเร็วรอบที่ต่างกันต่อความสมบูรณ์ของการรื้อวัสดุอุดคลองรากฟันในแนวด้านใกล้กลางไกลกลาง

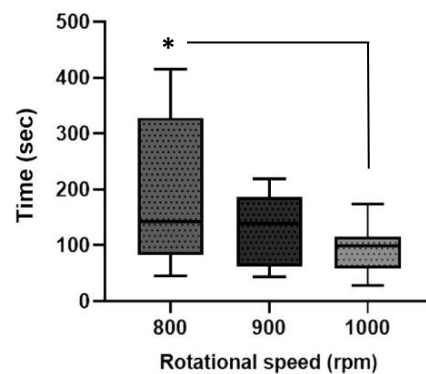
Figure 4 Effect of different rotational speed on completeness of root canal filling removal in mesio-distal direction.



รูปที่ 5 ผลของความเร็วรอบที่ต่างกันต่อความสมบูรณ์ของการรื้อวัสดุอุดคลองรากฟันในแนวแก้มลิ้น

Figure 5 Effect of different rotational speed on completeness of root canal filling removal in bucco-lingual direction

เวลาที่ใช้ในการรื้อวัสดุอุดคลองรากฟันพบว่าที่ความเร็ว 800 รอบต่อนาที ใช้เวลาทำงานเฉลี่ย 193.43 ± 41.13 วินาที ที่ความเร็ว 900 รอบต่อนาที ใช้เวลาทำงานเฉลี่ย 132.32 ± 19.56 วินาที และที่ความเร็ว 1,000 รอบต่อนาที ใช้เวลาทำงานเฉลี่ย 92.87 ± 13.29 วินาที โดยพบว่าความเร็วรอบที่แตกต่างกันนั้นใช้เวลาในการรื้อวัสดุอุดคลองรากฟันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยพบว่าที่ความเร็ว 1,000 รอบต่อนาทีใช้เวลาน้อยกว่า 800 รอบต่อนาทีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (รูปที่ 6) และตลอดการทดลองไม่พบว่ามีตะไบเอกซ์พีเอ็นโคฟิเนชเซอร์อาร์หักจากการใช้งาน



รูปที่ 6 ผลของความเร็วรอบที่ต่างกันต่อระยะเวลาที่ใช้ในการรื้อวัสดุอุดคลองรากฟัน (*) หมายถึง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Figure 6 Effect of different rotational speed on operation time of root canal filling (*) Asterisk indicates a statistically significant difference.

บทวิจารณ์

จากผลการศึกษาพบว่าปริมาณเดบรีสที่ถูกผลัดออกนอกรูเปิดปลายรากไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Bramante และ Betti ที่ศึกษาด้วยตะไบระบบควอนเทคเอสซี (Quantec SC, Sybronendo/Kerr Corporation, Brea, CA, USA)¹⁵ และการศึกษาของ Turker และคณะ ที่ศึกษาในตะไบระบบโปรเทปเปอร์ยูนิเวอร์แซล¹⁹ อย่างไรก็ตามผลการศึกษาครั้งนี้ขัดแย้งกับการศึกษาของ Liu และคณะ ซึ่งเป็นการศึกษาด้วยการใช้ตะไบระบบทวิสเทปไฟท์ที่พบว่าเมื่อใช้ความเร็วรอบที่สูงขึ้น จะมีปริมาณเดบรีสที่ถูกผลัดออกนอกรูเปิดปลายรากฟันน้อยลง²⁰ ซึ่งอาจมีสาเหตุเนื่องจากการใช้ความเร็วรอบที่ค่อนข้างห่างกันมากในการทดลอง แต่ในการศึกษานี้ คณะผู้วิจัยเลือกใช้ช่วงความเร็วรอบของตะไบเอกซ์พีเอ็นโคฟิเนชเซอร์อาร์ ระหว่าง

800 ถึง 1,000 รอบต่อนาที ซึ่งเป็นจำนวนรอบต่อนาทีตามคำแนะนำการใช้งานของบริษัทผู้ผลิต ดังนั้นระยะห่างของช่วงความเร็วรอบในแต่ละกลุ่มทดลองมีความใกล้เคียงกัน อาจเป็นผลทำให้ปริมาณเดบรีสที่ถูกผลักรอกสู่นอกปลายรากไม่แตกต่างกัน หรืออาจเป็นเพราะชนิดของฟันที่ใช้ที่การศึกษาของ Liu และคณะ นั้นเป็นการศึกษาในฟันที่มีรากโค้งแต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น²⁰

ภายหลังการรื้อวัสดุอุดคลองรากฟันด้วยตะไบเอกซ์พีเอ็นโคฟีนิชเซอร์อาร์พบว่ายังคงมีวัสดุอุดคลองรากฟันหลงเหลืออยู่ ซึ่งสนับสนุนผลของการศึกษาโดยทั่วไปว่าไม่มีเครื่องมือหรือเทคนิคในการรักษาคคลองรากฟันซ้ำใดที่สามารถรื้อวัสดุอุดคลองรากฟันได้อย่างสมบูรณ์ทั้งหมด โดยพบว่าตะไบเอกซ์พีเอ็นโคฟีนิชเซอร์อาร์ไม่สามารถรื้อวัสดุอุดคลองรากฟันในบริเวณที่มีความซับซ้อน เช่น บริเวณที่เป็นคريبหรือส่วนนอกสุดของคลองรากฟันในบริเวณด้านแก้มลิ้นตามที่ผู้ผลิตได้อ้างถึง ดังนั้นในการใช้งานในการรื้อวัสดุอุดคลองรากฟันในฟันที่มีความซับซ้อนทางกายวิภาคเช่นฟันกรามน้อยทั้งบนและล่าง หรือรากฟันด้านใกล้กลางของฟันกรามล่างซี่ที่หนึ่งที่มีลักษณะมีรูปร่างหน้าตัดเป็นวงรีหรือคัมเบล และมักมีลักษณะเป็นคريب (Isthmus) หรือฟันที่มีลักษณะคลองรากฟันรูปร่างเป็นตัวซี (C-shaped canal) เช่นในฟันกรามล่างซี่ที่สอง อาจจะต้องพิจารณาในการใช้ตัวทำละลายเพิ่มด้วยเพื่อช่วยละลายหรือทำให้วัสดุอุดคลองรากฟันอ่อนตัวหลุดออกมาได้ง่ายขึ้น และในส่วนของปลายรากฟันซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญที่ต้องทำให้มีการผนึกที่แน่นก็ยังคงพบมีวัสดุอุดคลองรากฟันหลงเหลืออยู่ (รูปที่ 2) ซึ่งอาจจะทำให้ขัดขวางกระบวนการทำความสะอาดคลองรากฟันซ้ำและอุดคลองรากฟันให้สมบูรณ์ได้ในส่วนนี้ สาเหตุที่การรื้อเอาวัสดุอุดคลองรากฟันออกได้ไม่หมดในส่วนปลายนี้เนื่องจากเป็นบริเวณที่มีความแปรปรวนของลักษณะทางกายภาพของคลองรากฟัน ทำให้ใช้เครื่องมือเข้าถึงได้ยากและยังมีระยะการมองเห็นที่จำกัดเนื่องจากอยู่ค่อนข้างลึก²¹ นอกจากนี้ลำพังตะไบเอกซ์พีเอ็นโคฟีนิชเซอร์อาร์เองไม่มีความสามารถในการตัดผ่านทะลวงวัสดุอุดคลองรากฟันได้ดีไปจนถึงความยาวทำงานได้ จึงจำเป็นต้องใช้ระบบตะไบชนิดอื่นเพื่อช่วยในการนำร่องจนถึงความยาวทำงานก่อนเริ่มใช้งานตะไบเอกซ์พีเอ็นโคฟีนิชเซอร์อาร์ จึงอาจจะต้องพิจารณาการรื้อวัสดุอุดคลองรากฟันให้ได้มากที่สุดด้วยตะไบนำร่องก่อนเพื่อทำการเปิดทางให้นำเอาตะไบเอกซ์พีเอ็นโคฟีนิชเซอร์อาร์เข้าไปกำจัดวัสดุอุดคลองรากฟันบริเวณที่เป็นชอกหลืบที่ตะไบนำ

ร่องเองไม่สามารถโค้งงอเข้าไปกำจัดได้ อย่างไรก็ตามการใช้งานในลักษณะนี้ต้องระมัดระวังไม่ให้เกิดการตัดเนื้อฟันออกมาจนเกินไปด้วยตะไบนำร่องจนทำให้เกิดผลเสียต่อความแข็งแรงของโครงสร้างรากฟัน

อย่างไรก็ตามผลจากการใช้ตะไบเอกซ์พีเอ็นโคฟีนิชเซอร์อาร์เป็นเครื่องมือเสริมในการศึกษาครั้งนี้ก็ยังคงสอดคล้องและสนับสนุนผลการศึกษาของ Kfir และคณะ ที่แนะนำว่าตะไบเอกซ์พีเอ็นโคฟีนิชเซอร์อาร์ควรใช้เป็นเครื่องมือเสริมหลังจากใช้ระบบไฟล์อื่นๆก่อนเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ในการรื้อวัสดุอุดคลองรากฟันมากขึ้น¹⁶ ดังนั้นการศึกษานี้จึงใช้วิธีวัดผลการทดลองทั้งหมดหลังจากที่มีการใช้ตะไบระบบโปรแทปเปอร์ยูนิเวอร์แซลนำร่องก่อนเพื่อดูผลของการใช้ตะไบเอกซ์พีเอ็นโคฟีนิชเซอร์อาร์เป็นเครื่องมือเสริมแต่เพียงอย่างเดียว การศึกษาครั้งนี้ไม่ได้มีการใช้ตัวทำละลายร่วมในการรื้อวัสดุอุดคลองรากฟันเนื่องจากจะทำให้วัสดุอุดคลองรากฟันจับตัวกับเดบรีสกันเป็นก้อนทำให้ไม่สามารถวัดปริมาณเดบรีสที่ถูกผลักรอกมาจากปลายรากฟันได้แม้ว่าบริษัทผู้ผลิตจะแนะนำให้ใช้ตัวทำละลายร่วมด้วยระหว่างการใช้งาน

แม้ว่าเร็วรอบสูงสุดที่ 1,000 รอบต่อนาทีตามที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำให้ใช้นั้นสามารถลดเวลาที่ใช้ในการรื้อวัสดุอุดคลองรากฟันได้น้อยลงกว่ากลุ่มอื่น แต่ผลจากการยืนยันทางภาพถ่ายรังสีกลับพบว่ายังคงมีวัสดุอุดคลองรากฟันหลงเหลืออยู่และไม่แตกต่างจากความเร็วรอบที่ต่ำกว่านั้นสามารถอธิบายได้จากความรูปร่างหน้าตัดของฟันซี่นี้ที่โดยทั่วไปแคบในแนวใกล้กลางไกลกลางแต่กว้างแนวแก้มลิ้นรวมถึงอาจมีความซับซ้อนของระบบคลองรากฟันที่เข้าถึงได้ยากที่สามารถพบได้ในฟันซี่นี้ทำให้ตะไบไม่สามารถเข้าไปตัดวัสดุอุดคลองรากฟันที่เหลือยู่ได้ และอาจไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าอย่างชัดเจน จึงอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานค่อนข้างกว้าง ดังนั้นในทางคลินิก ถ้าทำการรื้อวัสดุอุดคลองรากฟันด้วยเอกซ์พีเอ็นโคฟีนิชเซอร์อาร์เสร็จแล้วอาจต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ (Microscope) ช่วยในการตรวจสอบการรื้อวัสดุอุดคลองรากฟันนอกเหนือจากการใช้ด้วยตาเปล่าด้วยอีกขั้นตอนหนึ่ง และต้องถ่ายภาพรังสีเพื่อยืนยันถึงความสำเร็จของการรื้อวัสดุอุดคลองรากฟันด้วย

การศึกษานี้มีข้อจำกัดทางภาพถ่ายรังสี เนื่องจากใช้เครื่องถ่ายภาพสลิคติดกล้องในการเก็บข้อมูลจึงได้ข้อมูลในลักษณะเป็นภาพสองมิติเท่านั้น ทำให้มีการซ้อนทับของวัสดุอุดคลองรากฟันจึงไม่สามารถวัดปริมาณวัสดุอุดคลองรากฟันที่เหลืออยู่ในคลองรากฟันได้อย่างแท้จริงในลักษณะสามมิติ ดังเช่นในการวัดด้วยไมโครซีที ดังนั้นการศึกษานี้จึงวัดพื้นที่วัสดุอุดคลองรากฟันที่เหลืออยู่จากภาพรังสีสองมุม ได้แก่ ด้านแก้มด้านและด้านใกล้กลางไกลกลาง เพื่อให้ได้ความใกล้เคียงกับการเก็บข้อมูลเป็นภาพสามมิติมากที่สุด การศึกษาในอนาคตอาจทดลองใช้ความเร็วรอบสูงขึ้นในการรื้อวัสดุอุดคลองรากฟัน โดยจากการศึกษาของ Webber และคณะพบว่าสามารถใช้ตะไบเอกซ์พีเอ็นโคฟีนิซเซอร์ที่ความเร็วรอบได้ถึง 3,000 รอบต่อนาที โดยที่เครื่องมือไม่เกิดการแตกหักในระหว่างการเตรียมคลองรากฟัน²² จำนวนรอบที่สูงขึ้นมากนี้อาจมีผลต่อปริมาณเดบรีสที่ถูกผลักรอกออกมาและประสิทธิภาพในการรื้อวัสดุอุดคลองรากฟันก็เป็นได้ อย่างไรก็ตามการใช้งานจำนวนรอบที่สูงในคลองรากฟันที่โค้งและแคบอาจต้องใช้งานด้วยความระมัดระวังเพราะอาจทำให้เกิดตะไบหักได้ถ้ามีการติดของตะไบขึ้นในคลองรากฟัน นอกจากนี้การใช้ภาพถ่ายรังสีสามมิติ เช่น ไมโครซีทีจะช่วยทำให้ทราบถึงปริมาตรก่อนหลังที่แท้จริงว่ามีวัสดุอุดคลองรากฟันหลงเหลือเท่าไรและที่ตำแหน่งใดบ้าง ตลอดจนปริมาณเนื้อฟันที่ถูกตะไบออกออกเมื่อเทียบกับการก่อนรื้อวัสดุอุดคลองรากฟันเป็นอย่างไร

บทสรุป

ภายใต้ข้อจำกัดต่างจากการศึกษาในครั้งนี้สรุปได้ว่าความเร็วรอบของตะไบเอกซ์พีเอ็นโคฟีนิซเซอร์อาร์ทีแตกต่างกัน (800 900 และ 1,000 รอบต่อนาที) ไม่มีผลต่อปริมาณของเดบรีสที่ถูกผลักรอกออกจากรูปเปิดปลายรากฟัน แต่มีผลต่อระยะเวลาที่ใช้ในการรื้อวัสดุอุดคลองรากฟัน โดยที่ความเร็วรอบ 1,000 รอบต่อนาทีจะใช้เวลาทำงานน้อยที่สุด อย่างไรก็ตามความเร็วรอบที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อความสมบูรณ์ในการรื้อวัสดุอุดคลองรากฟัน ในการใช้งานในทางคลินิกสามารถเลือกใช้ความเร็วสูงสุดตามที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดได้ที่ 1,000 รอบต่อนาทีเพื่อความรวดเร็วในการทำงาน อย่างไรก็ตามควรมีการตรวจสอบเพิ่มเติมว่าสามารถรื้อวัสดุอุดคลองรากฟันได้หมดจริงหรือไม่ด้วยการถ่ายภาพรังสียืนยัน และในกรณีที่รากฟันโค้งและหรือแคบ หรือสงสัย

ว่ามีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นในคลองรากฟันที่อาจทำให้เกิดการติดขัดของตะไบในคลองรากฟันได้ ไม่ควรใช้รอบการหมุนที่สูงเพราะอาจเกิดการหักของตะไบได้

เอกสารอ้างอิง

1. Hülsmann M, Peters OA, Dummer PM. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endod Topics* 2005;10(1):30-76.
2. Seltzer S, Naidorf IJ. Flare-ups in endodontics: I. Etiological factors. 1985. *J Endod* 2004;30(7):476-81.
3. Madhusudhana K, Mathew VB, Reddy NM. Apical extrusion of debris and irrigants using hand and three rotary instrumentation systems - An *in vitro* study. *Contemp Clin Dent* 2010;1(4):234-6.
4. Siqueira JF, Jr. Microbial causes of endodontic flare-ups. *Int Endod J* 2003;36(7):453-63.
5. Imura N, Kato AS, Hata GI, Uemura M, Toda T, Weine F. A comparison of the relative efficacies of four hand and rotary instrumentation techniques during endodontic retreatment. *Int Endod J* 2000;33(4):361-6.
6. Ersev H, Yilmaz B, Dincol ME, Daglaroglu R. The efficacy of ProTaper Universal rotary retreatment instrumentation to remove single gutta-percha cones cemented with several endodontic sealers. *Int Endod J* 2012;45(8):756-62.
7. Gergi R, Sabbagh C. Effectiveness of two nickel-titanium rotary instruments and a hand file for removing gutta-percha in severely curved root canals during retreatment: an *ex vivo* study. *Int Endod J* 2007;40(7):532-7.
8. Lu Y, Wang R, Zhang L, Li HL, Zheng QH, Zhou XD, et al. Apically extruded debris and irrigant with two Ni-Ti systems and hand files when removing root fillings: a laboratory study. *Int Endod J* 2013;46(12):1125-30.
9. Topcuoglu HS, Akti A, Tuncay O, Dincer AN, Duzgun S, Topcuoglu G. Evaluation of debris extruded apically during the removal of root canal filling material using ProTaper, D-RaCe, and R-Endo rotary nickel-titanium retreatment instruments and hand files. *J Endod* 2014;40(12):2066-9.

10. Canakci BC, Ustun Y, Er O, Genc Sen O. Evaluation of Apically Extruded Debris from Curved Root Canal Filling Removal Using 5 Nickel-Titanium Systems. *J Endod* 2016;42(7):1101-4.
11. Giuliani V, Cocchetti R, Pagavino G. Efficacy of ProTaper universal retreatment files in removing filling materials during root canal retreatment. *J Endod* 2008;34(11):1381-4.
12. Barrieshi- Nusair KM. Gutta- percha retreatment: effectiveness of nickel- titanium rotary instruments versus stainless steel hand files. *J Endod* 2002;28(6):454-6.
13. Shivanand S, Patil CR, Thangala V, Kumar PR, Sachdeva J, Krishna A. To evaluate and compare the efficacy, cleaning ability of hand and two rotary systems in root canal retreatment. *J Contemp Dent Pract* 2013;14(3):440-4.
14. Rodig T, Hausdorfer T, Konietzschke F, Dullin C, Hahn W, Hulsmann M. Efficacy of D-RaCe and ProTaper Universal Retreatment NiTi instruments and hand files in removing gutta-percha from curved root canals - a micro- computed tomography study. *Int Endod J* 2012;45(6):580-9.
15. Bramante CM, Betti LV. Efficacy of Quantec rotary instruments for gutta- percha removal. *Int Endod J* 2000;33(5):463-7.
16. Kfir A, Moza- Levi R, Herteanu M, Weissman A, Wigler R. Apical extrusion of debris during the preparation of oval root canals: a comparative study between a full-sequence SAF system and a rotary file system supplemented by XP-endo finisher file. *Clin Oral Invest* 2018;22(2):707-13.
17. Alzuabi MA AR. Ability of XP- Endo Finisher and XP- Endo Finisher- R in Removal of debris from the root canal walls after retreatment an *in-vitro* study. *Int Arab J Dent* 2018;9(2):60-4.
18. Myers GL, Montgomery S. A comparison of weights of debris extruded apically by conventional filing and Canal Master techniques. *J Endod* 1991;17(6):275-9.
19. Turker SA, Uzunoglu E, Saglam BC. Evaluation of the amount of apically extruded debris during retreatment of root canals filled by different obturation techniques. *Niger J of Clin Pract* 2015;18(6):802-6.
20. Liu M, Xiong S, Tan F, Liu Y. Less extrusion debris during the retreatment of curved canals using twisted files with higher rotational speeds: an ex vivo study. *BMC Oral Health* 2017;17(1):45.
21. Hashemi M, Mackevic M. Efficacy of maxwire® alloy file in removing the remains of root canal filling material *in vitro*. *Sveikatos mokslai/ Health Sciences* 2018;28(2):46-51.
22. Webber M, Piasecki L, Jussiani EI, Andrello AC, Dos Reis PJ, Azim KA, et al. Higher speed and no glide path: a new protocol to increase the efficiency of xp shaper in curved canals-an *in vitro* study. *J Endod* 2020;46(1):103-9.

ผู้รับผิดชอบบทความ

ภาณุรุจ อากิลาร์

สาขาวิชาวิทยาเอ็นโดคอนด์

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

คลองหลวง ปทุมธานี 12120

โทรศัพท์ 0 2986 9051

โทรสาร 0 2986 9205

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: what_mickey_want@hotmail.com

Comparison of Debris Extrusion, Completeness of Removal and Operation Time in Different Rotational Speed of Root Canal Filling Removal by XP-endo Finisher R File

Aguilar P* Samerpark T** Noppachatsatid B** Krathong K**

Abstract

The aim of this study was performance of different rotational speed of XP-endo finisher R for root canal filling removal on mandibular premolar regarding the amount of debris extrusion, completeness of removal and operation time. Thirty-six extracted human mandibular premolars were prepared and filled. Then, the root canal filling was first removed with pilot file system until reached the working length. After that, samples were divided into three groups according to the speed of XP-endo Finisher R, 800, 900, 1,000 rpm, respectively. During root canal filling removal, vial was used to collect apically extruded debris. The radiographs before and after using of XP-endo Finisher R were taken and compared for evaluating the completeness of root canal filling removal while operating time for root canal filling removal was record. Statistical analysis was performed by using Kruskal-Wallis test with statistical significance level at 0.05. Debris extrusion and root canal cleanliness were not different among the 3 groups. However, there was a statistically significant difference regarding the operating time. Rotational speed at 1,000 rpm demonstrated less operation time than 800 rpm. In conclusions, Different rotational speed of XP-endo finisher R did not influence Debris extrusion and root canal cleanliness. During retreatment, at 1,000 rpm rotational speed use less operation time than 800 rpm.

Keywords: Root canal retreatment/ Rotational speed/ Debris extrusion/ Root canal filling removal

Corresponding author

Panuroot Aguilar

Division of Endodontotics

Faculty of Dentistry, Thammasat University

Klongluang Pathumthani 12120

Tel.: +66 2986 9051

Fax.: +66 2986 9205

E-mail: what_mickey_want@hotmail.com

* Division of Endodontotics, Faculty of Dentistry, Thammasat University.

** Extern dental student, Faculty of Dentistry, Thammasat University.

จำนวนและชนิดของฟันน้ำนมที่พบในช่องปากของเด็กไทย อายุ 9-30 เดือน ที่มารับการตรวจในคลินิกเด็กสุขภาพดี โรงพยาบาลศรีนครินทร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ศุภวิญญ์ หมอแก้ว* ศิวานนท์ รัตนกนกชัย** ประภัสรา ศิริกาญจน์** ปฎิมาพร พึ่งชาญชัยกุล*

บทคัดย่อ

ในปัจจุบัน เกณฑ์ช่วงอายุที่ใช้ในการระบุการขึ้นของฟันน้ำนมในเด็กไทยใช้การอ้างอิงผลการศึกษาจากงานวิจัยในต่างประเทศ แต่ความแตกต่างด้านเชื้อชาติ อาจส่งผลให้ทันตแพทย์ทำการประเมินช่วงเวลาการขึ้นของฟันน้ำนมในเด็กไทยคลาดเคลื่อนได้ การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประมาณค่าเฉลี่ยของจำนวนฟันน้ำนมและพรรณานาชนิดของฟันน้ำนมที่ขึ้นในเด็กไทยอายุ 9 12 18 24 และ 30 เดือน การศึกษานี้เป็นการวิจัยแบบเชิงพรรณนาชนิดเก็บข้อมูลย้อนหลัง โดยใช้ข้อมูลจากแบบบันทึกการตรวจสุขภาพช่องปากของเด็กอายุ 9-30 เดือน ที่มารับการฉีควัคซีนตามปฎิบัติที่คลินิกเด็กสุขภาพดี โรงพยาบาลศรีนครินทร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ระหว่าง พ.ศ. 2557 ถึง พ.ศ. 2561 จำนวน 709 แบบบันทึก โดยทำการประมาณค่าเฉลี่ยและค่าร้อยละของจำนวนขึ้นของฟันน้ำนมที่ตรวจพบในเด็กไทย ในช่วงอายุ 9 12 18 24 และ 30 เดือน พร้อมด้วยช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยจำนวนฟันที่พบในเด็กอายุ 9 12 18 24 และ 30 เดือน มีค่าเฉลี่ย 3.6 ซี่ (95% CI: 3.3, 3.9), 5.5 ซี่ (95% CI: 5.2, 5.8) 12.0 ซี่ (95% CI: 11.4, 12.5) 16.2 ซี่ (95% CI: 16.0, 16.6) และ 18.5 ซี่ (95% CI: 18.1, 18.9) ฟันตัดกลางน้ำนมล่างเป็นซี่ฟันที่ถูกตรวจพบมากที่สุดในทุกช่วงอายุ โดยถูกตรวจพบตั้งแต่ช่วงอายุ 9 เดือน ซึ่งพบด้านขวาร้อยละ 96.0 (95% CI: 90.8, 98.7) และด้านซ้ายร้อยละ 94.4 (95% CI: 88.7, 97.7) สรุปผลที่ได้พบว่า ค่าเฉลี่ยฟันน้ำนมที่ตรวจพบในแต่ละช่วงอายุระหว่างเพศชายและเพศหญิงมีค่าใกล้เคียงกัน ลักษณะการขึ้นของฟันขึ้นอย่างสมมาตร ช่วงอายุ 12 ถึง 18 เดือน เป็นช่วงเวลาที่เด็กมีการเพิ่มขึ้นของจำนวนฟันน้ำนมมากที่สุด ส่วนมากของเด็กกลุ่มศึกษาเมื่ออายุ 1 ปี จะพบฟันตัดกลางน้ำนม และเมื่ออายุ 2 ปี จะพบฟันกรามน้ำนมซี่ที่ 1 เด็กกลุ่มศึกษาจำนวนประมาณร้อยละ 50 มีฟันกรามน้ำนมซี่ที่ 2 ขึ้นที่อายุ 30 เดือน

คำใบ้รหัส: ฟันน้ำนม/ การขึ้นของฟัน/ เด็กปฐมวัย

Received: March 02, 2020

Revised: April 29, 2020

Accepted: May 11, 2020

บทนำ

เด็กปฐมวัยช่วงแรกเกิดถึง 3 ปี มีการเจริญเติบโตและพัฒนาการอย่างรวดเร็วและเป็นไปตามลำดับอย่างต่อเนื่อง การตรวจประเมินเป็นประจำทำให้สามารถคัดกรองกลุ่มที่มีความเสี่ยงต่อการพัฒนาการล่าช้า ช่วยระบุปัญหาและส่งเสริมการเจริญเติบโตได้อย่างเหมาะสม¹ โดยพัฒนาการของชุดฟันน้ำนมที่ปกติมีช่วงการเจริญเติบโตที่เป็นแบบแผนของทั้งส่วนตัวฟันและรากฟันตามประเภทของฟัน รวมถึงการหลุดและการขึ้น ตามลำดับที่แน่นอนสัมพันธ์กับช่วงอายุ² ฟันน้ำนมเป็นฟันชุดแรกที่ขึ้นมาในช่องปากและสามารถสังเกตได้ง่ายโดยผู้ปกครองและบุคลากรทางการแพทย์ในสาขาต่างๆ จึงสามารถใช้เป็นเครื่องมือเบื้องต้นที่ช่วยประเมินพัฒนาการของเด็กได้³ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากฟันน้ำนมขึ้นช้า

อาจเกี่ยวข้องกับทางระบบร่างกายหรือพันธุกรรมบางอย่างได้⁴ โดยในปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาการขึ้นของฟันน้ำนมในเด็กเชื้อชาติไทย ทำให้การประเมินต้องใช้เกณฑ์ของเชื้อชาติอื่นๆ ซึ่งอาจมีความคลาดเคลื่อนได้

ช่วงเวลาการขึ้นของฟันน้ำนมในเด็กแต่ละคนอาจแตกต่างกันได้ โดยได้รับอิทธิพลจากปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ปัจจัยทางชีววิทยา เช่น น้ำหนักตัวแรกคลอด โรคทางระบบ ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม เช่น ภาวะโภชนาการ⁵ โดยปัจจัยหลักที่มีผลต่อการขึ้นของฟันน้ำนม คือ ปัจจัยทางพันธุกรรมทั้งจากครอบครัวและชาติพันธุ์⁶ ทำให้ช่วงเวลาที่ฟันน้ำนมขึ้นมีความแตกต่างกันไปตามแต่ละเชื้อชาติ⁶⁻¹² ยกตัวอย่างเช่น การศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกาในกลุ่มคนอเมริกันสามเชื้อชาติ

* สาขาวิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

** สาขาวิชาวิทยาการระบาดและชีวสถิติ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

พบว่าเด็กอายุ 12 เดือน มีจำนวนฟันในช่องปากแตกต่างกันในสามเชื้อชาติ โดยพบจำนวนฟันของเด็กเชื้อชาติอเมริกันอินเดียมากกว่าเชื้อชาติอเมริกันผิวขาวและอเมริกันผิวสี¹³

ปัจจุบันในประเทศไทย มีการใช้ฐานข้อมูลจากงานวิจัยในต่างประเทศในการอ้างอิงช่วงเวลาการขึ้นของฟันน้ำนม² ซึ่งถ้าหากเกณฑ์อ้างอิงมีความคลาดเคลื่อนเนื่องจากปัจจัยด้านเชื้อชาติที่แตกต่างกัน ก็จะทำให้การประเมินช่วงเวลาการขึ้นของฟันน้ำมนั้นคลาดเคลื่อน จึงนำไปสู่วัตถุประสงค์ของงานวิจัยในครั้งนี้ เพื่อหาค่าเฉลี่ยของจำนวนฟันน้ำนมและพรรณาชนิดของฟันน้ำนมที่พบในช่องปากในแต่ละอายุ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการประเมินการขึ้นของฟันน้ำนมในเด็กที่มารับการตรวจที่คลินิกเด็กสุขภาพดี โรงพยาบาลศรีนครินทร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และเขตพื้นที่ใกล้เคียงต่อไป

วัตถุประสงค์และวิธีการ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบเชิงพรรณนา (descriptive study) โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบบันทึกการตรวจสุขภาพช่องปากของเด็ก ที่มารับการฉีดวัคซีนตามปฏิทินการรับวัคซีน ณ คลินิกเด็กสุขภาพดี โรงพยาบาลศรีนครินทร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ประชากรศึกษา คือ แบบบันทึกการตรวจสุขภาพช่องปากของเด็กที่ไม่มีโรคประจำตัวเชื้อชาติไทย อายุ 9-30 เดือน ที่มารับการฉีดวัคซีนตามปฏิทินการรับวัคซีน ณ คลินิกเด็กสุขภาพดี โรงพยาบาลศรีนครินทร์ เป็นแบบตรวจที่ได้รับการบันทึกข้อมูลโดยนักศึกษาทันตแพทย์และอาจารย์ทันตแพทย์ หากบันทึกโดยนักศึกษาจะมีอาจารย์ผู้ดูแลตรวจซ้ำและมีลายเซ็นกำกับ ในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 โดยฟันน้ำนมที่พบว่าขึ้นมาในช่องปากจะถูกนับว่าฟันขึ้นนั้นขึ้นแล้วและถูกขีดไว้ด้วยเส้นการขึ้นของฟัน และกำหนดเกณฑ์การคัดออก คือ แบบบันทึกที่บันทึกข้อมูลไม่สมบูรณ์ ได้แก่ ไม่ระบุอายุ ไม่ระบุเพศ ไม่ระบุเลขที่บัตรผู้ป่วย ไม่ระบุวันเดือนปีเกิด ไม่ระบุวันเดือนปีที่ตรวจ และขีดเส้นการขึ้นของฟันน้ำนมไม่ชัดเจน

การเก็บรวบรวมข้อมูล นักศึกษาทันตแพทย์ 3 คน แบ่งทำการคัดลอกข้อมูลจากแบบบันทึกการตรวจสุขภาพช่องปากลงในแบบบันทึกข้อมูล โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Microsoft Excel ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และบันทึกข้อมูล ได้แก่ อายุ เพศ วันเดือนปีเกิด ตำแหน่งการขึ้นของฟัน

น้ำนม และวันเดือนปีที่ตรวจ จากนั้นทันตแพทย์เฉพาะทางสำหรับเด็กจำนวน 1 คน ทำการตรวจสอบความครบถ้วนและความผิดพลาดในการคัดลอกข้อมูล โดยทำการสุ่มตรวจแบบบันทึกการตรวจ จำนวน 50 แบบ

วิเคราะห์ข้อมูลจากการพรรณาค่าความถี่และร้อยละของเด็กแต่ละเพศตามช่วงอายุ ประมาณค่าเฉลี่ยพร้อมช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 (95% confidence interval; 95% CI) ของจำนวนซี่ฟันน้ำนมที่ตรวจพบในช่องปากในแต่ละช่วงอายุ และประมาณค่าร้อยละพร้อมช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ของฟันน้ำนมแต่ละซี่ที่ตรวจพบในช่องปาก แบ่งช่วงอายุในการนำเสนอข้อมูลตามปฏิทินการรับวัคซีนซึ่งอ้างอิงจากสมาคมโรคติดเชื้อในเด็กแห่งประเทศไทยปี 2562 ที่ 9 12 18 24 และ 30 เดือน¹⁴ ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม STATA เวอร์ชัน 10.1 (ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัย ขอนแก่น)

โดยโครงร่างงานวิจัยผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เลขทะเบียนจริยธรรมการวิจัย HE621137

ผล

แบบตรวจสุขภาพช่องปากของเด็กอายุ 9-30 เดือน ที่ผ่านเกณฑ์คัดเข้าจำนวน 709 ตัวอย่าง จากจำนวน 752 ตัวอย่าง เนื่องจากบันทึกไม่สมบูรณ์ เช่น ไม่ได้ใส่วันเกิดหรือวันที่ตรวจ เขียนเส้นการขึ้นของฟันไม่ชัดเจน เป็นต้น พบว่าตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นแบบบันทึกผลการตรวจที่ 18 เดือน (ร้อยละ 29.47) แบ่งเป็นเด็กเพศชาย 349 แบบบันทึก (ร้อยละ 49.2) และเพศหญิง 360 แบบบันทึก (ร้อยละ 50.8) แต่ละช่วงอายุมีส่วนของเพศชายและเพศหญิงใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 1)

ค่าเฉลี่ยฟันน้ำนมที่ตรวจพบในแต่ละช่วงอายุระหว่างเพศชายและเพศหญิงมีค่าใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 1) โดยที่อายุ 9 เดือน ค่าเฉลี่ยฟันน้ำนมที่ตรวจพบคือ 3.6 ซี่ (95% CI: 3.3, 3.9) อายุ 12 เดือน 5.5 ซี่ (95% CI 5.2, 5.8) อายุ 18 เดือน 12.0 ซี่ (95% CI: 11.4, 12.5) อายุ 24 เดือน 16.2 ซี่ (95% CI: 16.0, 16.6) และอายุ 30 เดือน 18.5 ซี่ (95% CI: 18.1, 18.9) จากผลดังกล่าวนี้แสดงให้เห็นว่าช่วงเวลาระหว่างอายุ 12-18 เดือน จะเป็นช่วงเวลาที่เด็กมีการเพิ่มขึ้นของจำนวนฟันน้ำนมมากที่สุด โดยที่อายุ 18 เดือน มีจำนวนซี่ฟันที่เพิ่มขึ้นจากตอนอายุ 12 เดือน คิดเป็น 2.2 เท่า (ตารางที่ 1)

ซี่ฟันที่มีโอกาสตรวจพบมากที่สุดในทุกช่วงอายุ คือ ฟันตัดกลางล่าง (ตารางที่ 2) โดยถูกพบตั้งแต่วัยอายุ 9 เดือน ซึ่งด้านขวาพบร้อยละ 96.0 (95% CI: 90.8, 98.7) และ

ด้านซ้ายพบร้อยละ 94.4 (95% CI: 88.7, 97.7) จากนั้นที่อายุ 24 เดือน ฟันตัดกลางบนและล่าง ถูกตรวจพบในทุกคน และที่อายุ 30 เดือน ฟันที่มีโอกาสถูกตรวจพบมากที่สุดมี 4 ชนิด

คือ ฟันตัดกลางบนและล่าง ฟันตัดข้างบนและล่าง ฟันเขี้ยวบนและล่าง ฟันกรามซี่ที่หนึ่งล่าง โดยมีโอกาสตรวจพบในทุกคน (ภาพที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยของจำนวนฟันในแต่ละกลุ่มอายุ

Table 1 The average number of teeth in each age group

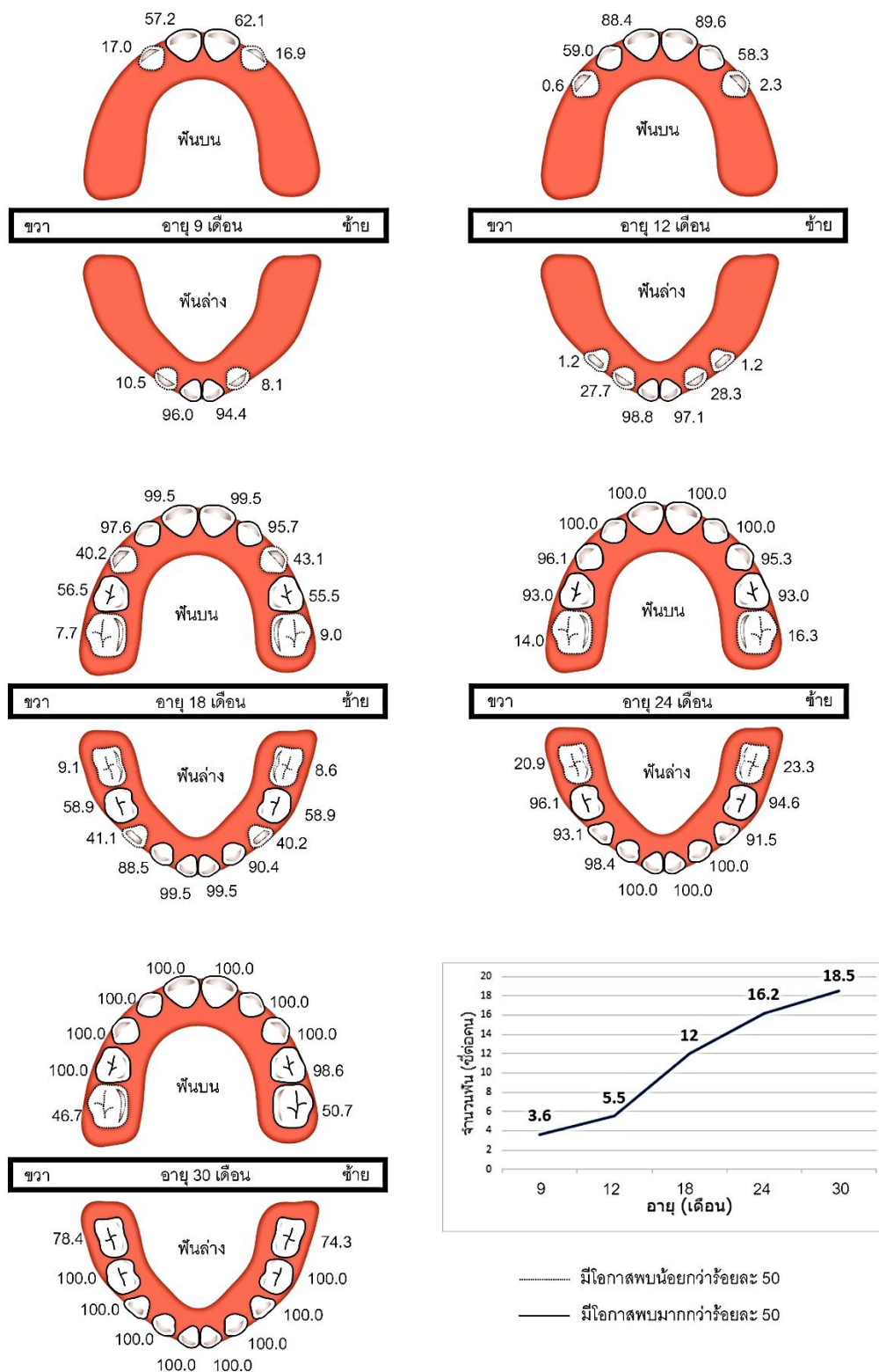
อายุ (เดือน)	จำนวน (แบบบันทึก)	ค่าเฉลี่ย จำนวนฟัน	(95% CI)	จำแนกตามเพศ					
				เพศชาย (n = 349)			เพศหญิง (n = 360)		
				จำนวน (แบบบันทึก)	ค่าเฉลี่ย จำนวนฟัน	(95% CI)	จำนวน (แบบบันทึก)	ค่าเฉลี่ย จำนวนฟัน	(95% CI)
9	124	3.6	(3.3, 3.9)	73	3.6	(3.2, 4.0)	51	3.7	(3.2, 4.2)
12	173	5.5	(5.2, 5.8)	77	5.8	(5.3, 6.2)	96	5.3	(4.9, 5.7)
18	209	12.0	(11.4, 12.5)	102	12.3	(11.5, 13.1)	107	11.7	(11.0, 12.5)
24	129	16.2	(16.0, 16.6)	63	16.3	(15.8, 16.8)	66	16.3	(15.9, 16.7)
30	74	18.5	(18.1, 18.9)	34	18.6	(18.0, 19.2)	40	18.4	(17.9, 18.9)

ตารางที่ 2 การตรวจพบฟันน้ำนมแต่ละซี่จำแนกตามอายุ

Table 2 Detection of each primary tooth defined by age

ซี่ ฟัน	อายุ									
	9 เดือน (n = 124)		12 เดือน (n = 173)		18 เดือน (n = 209)		24 เดือน (n = 129)		30 เดือน (n = 74)	
	ขวา	ซ้าย	ขวา	ซ้าย	ขวา	ซ้าย	ขวา	ซ้าย	ขวา	ซ้าย
ฟันบน; ร้อยละ (95% CI)										
1	57.2 (48.1, 66.1)	62.1 (52.9, 70.1)	88.4 (82.7, 92.8)	89.6 (84.1, 93.7)	99.5 (97.4, 100.0)	99.5 (97.4, 100.0)	100.0 (97.2, 100.0)	100.0 (97.2, 100.0)	100.0 (95.1, 100.0)	100.0 (95.1, 100.0)
2	17.0 (10.8, 24.7)	16.9 (10.8, 24.7)	59.0 (51.2, 66.3)	58.3 (50.7, 65.8)	97.6 (94.5, 99.2)	95.7 (92.0, 98.0)	100.0 (97.2, 100.0)	100.0 (97.2, 100.0)	100.0 (95.1, 100.0)	100.0 (95.1, 100.0)
3	0.0 (0.0, 2.9)	0.0 (0.0, 2.9)	0.6 (0.01, 3.2)	2.3 (0.6, 5.8)	40.2 (33.5, 47.2)	43.1 (36.2, 50.1)	96.1 (91.2, 98.7)	95.3 (90.2, 98.3)	100.0 (95.2, 100.0)	100.0 (95.1, 100.0)
4	0.0 (0.0, 2.9)	0.0 (0.0, 2.9)	0.0 (0.0, 2.1)	0.0 (0.0, 2.1)	56.5 (49.4, 63.3)	55.5 (48.4, 62.3)	93.0 (87.2, 96.8)	93.0 (87.1, 96.8)	100.0 (95.1, 100.0)	98.6 (92.7, 100.0)
5	0.0 (0.0, 2.9)	0.0 (0.0, 2.9)	0.0 (0.0, 2.1)	0.0 (0.0, 2.1)	7.7 (4.4, 12.1)	9.0 (5.6, 13.8)	14.0 (8.5, 21.2)	16.3 (10.4, 23.8)	46.7 (35.1, 58.6)	50.7 (38.9, 62.4)
ฟันล่าง; ร้อยละ (95% CI)										
1	96.0 (90.8, 98.7)	94.4 (88.7, 97.7)	98.8 (95.9, 99.9)	97.1 (93.4, 99.1)	99.5 (97.4, 100.0)	99.5 (97.4, 100.0)	100.0 (97.1, 100.0)	100.0 (97.2, 100.0)	100.0 (95.1, 100.0)	100.0 (95.1, 100.0)
2	10.5 (5.7, 17.3)	8.1 (3.9, 14.3)	27.7 (21.2, 35.0)	28.3 (21.7, 35.7)	88.5 (83.4, 92.5)	90.4 (85.6, 94.1)	98.4 (94.5, 99.8)	100.0 (97.2, 100.0)	100.0 (95.1, 100.0)	100.0 (95.1, 100.0)
3	0.0 (0.0, 2.9)	0.0 (0.0, 2.9)	1.2 (0.1, 4.1)	1.2 (0.1, 4.1)	41.1 (34.4, 48.1)	40.2 (33.5, 47.2)	93.1 (87.2, 96.8)	91.5 (85.3, 95.7)	100.0 (95.1, 100.0)	100.0 (95.1, 100.0)
4	0.0 (0.0, 2.9)	0.0 (0.0, 2.9)	0.0 (0.0, 2.1)	0.0 (0.0, 2.1)	58.9 (51.9, 65.6)	58.9 (51.9, 65.6)	96.1 (91.2, 98.7)	94.6 (89.1, 97.8)	100.0 (95.1, 100.0)	100.0 (95.1, 100.0)
5	0.0 (0.0, 2.9)	0.0 (0.0, 2.9)	0.0 (0.0, 2.1)	0.0 (0.0, 2.1)	9.1 (5.6, 13.8)	8.6 (5.2, 13.3)	20.9 (14.3, 29.0)	23.3 (16.3, 31.5)	78.4 (67.3, 87.1)	74.3 (62.8, 83.8)

หมายเหตุ: ซี่ฟัน 1 คือ ฟันหน้าตัดกลาง; ซี่ฟัน 2 คือ ฟันหน้าตัดข้าง; ซี่ฟัน 3 คือ ฟันเขี้ยว; ซี่ฟัน 4 คือ ฟันกรามซี่ที่หนึ่ง; ซี่ฟัน 5 คือ ฟันกรามซี่ที่สอง



รูปที่ 1 โอกาสการตรวจพบฟันน้ำนมแต่ละซี่จำแนกตามอายุ
Figure 1 The percentage of primary teeth found defined by age

บทวิจารณ์

ผลจากการศึกษาการขึ้นของฟันน้ำนมในเด็กอายุ 9 12 18 24 และ 30 เดือน โดยใช้วิธีการวิจัยเชิงพรรณนาชนิดเก็บข้อมูลย้อนหลัง โดยวิเคราะห์ข้อมูลทุติยภูมิที่เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบบันทึกการตรวจสุขภาพช่องปาก ณ คลินิกเด็กสุขภาพดี โรงพยาบาลศรีนครินทร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เป็นเวลา 5 ปี พบว่าค่าเฉลี่ยฟันน้ำนมที่ตรวจพบในแต่ละช่วงอายุระหว่างเพศชายและเพศหญิงมีค่าใกล้เคียงกัน ฟันมีการขึ้นอย่างสมมาตร ช่วงเวลาระหว่างอายุ 12 ถึง 18 เดือน จะเป็นช่วงเวลาที่เด็กมีจำนวนฟันน้ำนมเพิ่มขึ้นในช่องปากมากที่สุด นอกจากนี้พบว่าฟันตัดหน้ากลางล่างเป็นซี่ฟันที่ถูกตรวจพบมากที่สุดในทุกช่วงอายุ

ลักษณะการตรวจพบฟันน้ำนมในการศึกษานี้ส่วนใหญ่สอดคล้องกับเกณฑ์ที่ใช้ในปัจจุบัน² ดังจะพบว่าการขึ้นของฟันในเด็กจากแผนภาพการพัฒนาและการขึ้นของฟันมนุษย์ของลอนดอน เด็กอายุ 10.5 เดือน มีการตรวจพบแก้มฟันตัดกลางบนและล่าง และฟันตัดข้างบนและล่าง และที่อายุ 18 เดือน มีการตรวจพบฟันตัดกลางบนและล่าง ฟันตัดข้างบนและล่าง ฟันกรามน้ำนมซี่ที่ 1 บนและล่าง และพบฟันเขี้ยวขึ้นเพียงบางส่วน อย่างไรก็ตามในการศึกษานี้พบว่าเด็กอายุ 30 เดือน มีโอกาสประมาณร้อยละ 46.7-78.4 ที่จะพบฟันกรามซี่ 2 แต่ในแผนภาพของลอนดอนระบุว่าเด็กอายุ 30 เดือน มีฟันน้ำนมขึ้นครบทั้งหมดทุกซี่แล้ว ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากกลุ่มศึกษาที่ใช้มีชาติพันธุ์ที่ต่างกันและกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลที่แตกต่างกันระหว่างการศึกษา ยกตัวอย่างระยะเวลาเฉลี่ยในการขึ้นของฟันน้ำนมซี่แรก คือฟันตัดหน้ากลางล่าง ได้แก่ 10.96 เดือน ในประเทศสเปน 8.60 เดือน ในประเทศออสเตรเลีย 7.97 เดือน ในประเทศอียิปต์ 13.50 เดือน ในประเทศอินเดีย และ 6.86 เดือน ในประเทศตุรกี¹⁵ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าเชื้อชาติมีอิทธิพลอย่างมากต่อระยะเวลาการขึ้นของฟันน้ำนม

เมื่อวิเคราะห์ผลการศึกษา จะพบว่าการขึ้นของฟันน้ำนม มีลำดับดังนี้ ฟันตัดกลางล่าง ฟันตัดกลางบน ฟันตัดข้างบน ฟันตัดข้างล่าง ฟันกรามซี่ 1 บนและล่าง ฟันเขี้ยวบนและล่าง (ในบางรายสามารถพบฟันเขี้ยวก่อนฟันกรามซี่ 1 ได้) ฟันกรามซี่ที่ 2 ล่าง ฟันกรามซี่ที่ 2 บน ตามลำดับ ซึ่งมีความสอดคล้องกับผลการศึกษาในชาติพันธุ์อื่น ๆ เช่น ชาว

สเปน⁶ ชาวอียิปต์¹¹ ชาวเกาหลี⁷ และชาวเนปาลและอีกหลายๆ ประเทศ นอกจากนี้ ยังพบว่าโอกาสในการพบฟันแต่ละซี่ ในแต่ละอายุ ในด้านซ้ายและด้านขวามีค่าใกล้เคียงกัน แม้มีบางการศึกษารายงานว่าข้างซ้ายมีแนวโน้มที่จะพบฟันขึ้นมาเร็วกว่าฟันด้านขวา^{7, 12} ซึ่งจากการศึกษานี้พบว่า มีแนวโน้มจะพบฟันด้านซ้ายขึ้นมาในอัตราส่วนที่มากกว่าด้านขวาได้ ในช่วงที่ฟันเริ่มขึ้นในขากรรไกรบน แต่ลักษณะการขึ้นของฟันน้ำนมนี้ไม่พบในขากรรไกรล่าง

ตามหลักการประเมินพัฒนาการของฟัน ลำดับการขึ้นของฟันและความสมมาตรทางซ้ายขวา ได้ถูกนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการบ่งชี้ความเป็นปกติมากกว่าช่วงอายุการขึ้นของฟัน¹² จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของจำนวนฟันน้ำนมของกลุ่มตัวอย่างในช่วงอายุต่างๆ ของการศึกษานี้ พบว่า อายุของพัฒนาการฟันใกล้เคียงกับเกณฑ์และมีลำดับปกติ² แม้ว่าโอกาสจะพบฟันกรามน้ำนมซี่ที่ 2 จะไม่ใช่ร้อยละ 100 ตามแผนภาพลอนดอน แต่เป็นไปตามลำดับ มีความสมมาตร และใกล้เคียงกันระหว่างชายและหญิง นั่นอาจเป็นเพราะ ตัวอย่างที่นำมาศึกษาในครั้งนี้เป็นกลุ่มเด็กที่มีพัฒนาการที่ปกติ ซึ่งทำให้ผลการศึกษาที่ได้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่ออ้างอิงหรือศึกษาเพิ่มเติมโดยใช้ตัวอย่างที่มากขึ้นในอนาคต

การศึกษานี้เป็นการศึกษาแรกของในเด็กไทยในการพรรณาลักษณะการขึ้นของฟันน้ำนมในเด็กปฐมวัย จึงยังไม่มีข้อมูลในอดีตที่จะนำมาใช้เปรียบเทียบได้ว่าในช่วงสมัยปัจจุบัน การขึ้นของฟันน้ำนมมีแนวโน้มที่เปลี่ยนแปลงหรือไม่ ซึ่งการศึกษาในประเทศออสเตรเลียพบว่า ฟันซี่แรกที่พบในช่องปากมีแนวโน้มที่จะขึ้นคู่ช่องปากซ้ายขวาในอดีต และมีแนวโน้มที่ฟันจะขึ้นครบทุกซี่เร็วกว่าอดีตโดยไม่ได้ระบุสาเหตุแน่ชัด¹² การศึกษานี้มีขอบเขตเพื่อศึกษาจำนวนและชนิดของฟันน้ำนมที่พบในช่องปากของเด็กไทยในแต่ละช่วงอายุ เพื่อช่วยในการตรวจประเมินพัฒนาการในเด็กเล็กโดยการวิเคราะห์ข้อมูลทุติยภูมิ และมีข้อจำกัดจากการที่ศึกษาจากแบบบันทึกย้อนหลัง ดังนั้นการบันทึกการศึกษาจึงเป็นการบันทึกโดยผู้บันทึกที่หลากหลายซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความถูกต้องแม่นยำระหว่างผู้บันทึก และไม่ได้ติดตามตรวจตั้งแต่วันแรกที่พบฟันขึ้นในช่องปาก เช่น การให้ผู้ปกครองตรวจและบันทึกด้วยตัวเองทันทีที่พบฟันขึ้น นอกจากนั้น แม้ว่าคลินิกกุมารเวชศาสตร์ โรงพยาบาลศรีนครินทร์ ได้มีการแยกการบริการวัคซีนสำหรับเด็กที่เข้าเกณฑ์สุขภาพดี แต่ข้อมูลที่

ถูกบันทึกไว้ไม่มีรายละเอียดเกี่ยวกับภาวะที่ไม่รุนแรงที่อาจส่งผลกระทบต่อ การขึ้นของฟันน้ำนม เช่น การใช้ยาบางชนิด การคลอดก่อนกำหนด ภาวะขาดสารอาหาร และความผิดปกติของระบบโครงสร้างของร่างกาย เป็นต้น⁴ ทำให้ผลการวิเคราะห์ในการศึกษาครั้งนี้ไม่สามารถแสดงรายละเอียด หรือควบคุมปัจจัยแทรกซ้อนที่อาจส่งผลกระทบต่อ การขึ้นของฟันน้ำนมได้

การศึกษานี้นำเสนอการขึ้นของฟันน้ำนมตามช่วงอายุของเด็กที่ต้องมารับวัคซีนตามปฏิทินการรับวัคซีนที่อายุ 9 12 18 24 และ 30 เดือน การนำเสนอข้อมูลตามช่วงอายุนี้นี้ จะช่วยให้กุมารแพทย์ ทันตแพทย์ และบุคลากรที่ดูแลเด็กปฐมวัย สามารถอ้างผลการศึกษานี้ประกอบเป็นเกณฑ์เพื่อประเมินการเติบโตในด้านพัฒนาการการขึ้นของฟันน้ำนมได้ โดยง่ายและสอดคล้องตามบริบทของประเทศไทย

บทสรุป

ค่าเฉลี่ยฟันน้ำนมที่ตรวจพบในแต่ละช่วงอายุระหว่างเพศชายและเพศหญิงมีค่าใกล้เคียงกัน โดยอายุประมาณ 1 ปี ควรพบฟันดกกลางน้ำนมบนและล่าง และอายุประมาณ 2 ปี ควรพบฟันกรามน้ำนมซี่ที่ 1 ในช่องปากร่วมกับการพบฟันดกและฟันเขี้ยวน้ำนมบนและล่าง ลักษณะการขึ้นของฟันขึ้นอย่างสมมาตร ช่วงเวลาระหว่างอายุ 12-18 เดือนจะเป็นช่วงเวลาที่เด็กมีการเพิ่มขึ้นของจำนวนฟันน้ำนมมากที่สุด นอกจากนี้พบว่าฟันดกกลางล่างเป็นซี่ฟันที่ถูกตรวจพบมากที่สุดในทุกช่วงอายุ

ข้อเสนอแนะต่อทางปฏิบัติ ช่วงอายุ 12 - 18 เดือนเป็นช่วงที่มีการเพิ่มขึ้นของฟันน้ำนมอย่างรวดเร็ว และมีความหลากหลายของซี่ฟันที่ขึ้น ดังนั้นทันตแพทย์ หรือบุคลากรทางแพทย์จึงควรแนะนำและส่งเสริมให้ผู้ปกครองพาเด็กมาตรวจสุขภาพช่องปากตั้งแต่เด็กอายุได้ 12 เดือน เพื่อเป็นการส่งเสริมให้เด็กมีสุขภาพช่องปากที่ดี

ข้อเสนอแนะต่องานวิจัย การวิจัยครั้งต่อไปควรออกแบบรูปแบบการศึกษาเป็นเชิงพรรณนาแบบระยะยาวที่เก็บข้อมูลไปข้างหน้า (a prospective, longitudinal, descriptive study) และควรวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่อาจส่งผลกระทบต่อ การขึ้นของฟันน้ำนมเพิ่มเติม

กิตติกรรมประกาศ

ผู้ประพันธ์ขอแสดงความขอบคุณคณะทันต-แพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้ทุนสนับสนุนในการทำวิจัยปี พ.ศ. 2561 นักศึกษาทันตแพทย์พร อินทรการณเวช นักศึกษาทันตแพทย์วงศธร เชื้อชาติ และนักศึกษาทันตแพทย์วีระพงษ์ นาสูงเนิน ผู้ศึกษา รวบรวมผลและร่วมวิเคราะห์ข้อมูล รศ.ดร.ศิริพร คำสะอาด ที่ให้คำแนะนำในการออกแบบงานวิจัยและการบันทึกผลการวิจัย และ ผศ.ดร.ทพญ.จันทร์ธิดา ภาณุตานนท์ ณ มหาสารคาม ที่ให้คำแนะนำในการออกแบบรูปภาพเพื่อนำเสนอผลการศึกษา

เอกสารอ้างอิง

1. de Wit CC, Sas TC, Wit JM, Cutfield WS. Patterns of catch-up growth. *J Pediatr* 2013;162(2):415-20.
2. AlQahtani SJ, Hector MP, Liversidge HM. Brief communication: The London atlas of human tooth development and eruption. *Am J Phys Anthropol* 2010;142(3):481-90.
3. Hughes TE, Bockmann MR, Seow K, Gotjamanos T, Gully N, Richards LC, et al. Strong genetic control of emergence of human primary incisors. *J Dent Res* 2007;86(12):1160-5.
4. Choukroun CJDAO. Tooth eruption disorders associated with systemic and genetic diseases: clinical guide 2017;20(4):402.
5. Memarpour M, Soltanimehr E, Eskandarian T. Signs and symptoms associated with primary tooth eruption: a clinical trial of nonpharmacological remedies. *BMC Oral Health* 2015;15(88):1-5.
6. Burgueno Torres L, Mourelle Martinez MR, de Nova Garcia JM. A study on the chronology and sequence of eruption of primary teeth in Spanish children. *Eur J Paediatr Dent* 2015;16(4):301-4.
7. Choi NK, Yang KH. A study on the eruption timing of primary teeth in Korean children. *ASDC J Dent Child* 2001;68(4):244-9, 228.

8. Gupta A, Hiremath SS, Singh SK, Poudyal S, Niraula SR, Baral DD, et al. Emergence of primary teeth in children of Sunsari district of Eastern Nepal. *Mcgill J Med* 2007;10(1):11-5.
9. Oziegbe EO, Adekoya-Sofowora C, Esan TA, Owotade FJ. Eruption chronology of primary teeth in Nigerian children. *J Clin Pediatr Dent* 2008;32(4):341-5.
10. Sajjadian N, Shajari H, Jahadi R, Barakat MG, Sajjadian A. Relationship between birth weight and time of first deciduous tooth eruption in 143 consecutively born infants. *Pediatr Neonatol* 2010;51(4):235-7.
11. Soliman NL, El-Zainy MA, Hassan RM, Aly RM. Timing of deciduous teeth emergence in Egyptian children. *East Mediterr Health J* 2011;17(11):875-81.
12. Woodroffe S, Mihailidis S, Hughes T, Bockmann M, Seow WK, Gotjamanos T, et al. Primary tooth emergence in Australian children: timing, sequence and patterns of asymmetry. *Aust Dent J* 2010;55(3):245-51.
13. Warren JJ, Fontana M, Blanchette DR, Dawson DV, Drake DR, Levy SM, et al. Timing of primary tooth emergence among U.S. racial and ethnic groups. *J Public Health Dent* 2016;76(4):259-62.
14. [Pidst.or.th](http://www.pidst.or.th) [homepage on the Internet]. Immunization Schedule for Thai Children Recommended by The Pediatric Infectious Disease Society of Thailand 2017 [updated 2019 Jun 20; cited 2020 Feb 14]. Available from: <http://www.pidst.or.th/C25.html>.
15. Çoban B KL, Dolgun A. Timing and sequence of eruption of primary teeth in southern Turkish children. *Acta Medica Alanya* 2018;2(3):205-199.

ผู้รับผิดชอบบทความ

ศุภวิชญ์ หมอกมณี

สาขาวิชาทันตกรรมป้องกัน

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002

โทรศัพท์: 0 4320 2405 #45154

โทรสาร: 0 4320 2862

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: supamo@kku.ac.th

Number and Type of Primary Teeth in the Oral Cavity among Thai Children Aged 9-30 Months at the Well Baby Clinic, Srinagarind Hospital, Faculty of Medicine, Khon Kaen University

Morkmued S* Rattananokchai S** Sirikarn P** Pungchanchaikul P*

Abstract

In Thailand, an estimation of the eruption age of the primary dentition in Thai children is based on international studies using references criteria that apply to different ethnic groups. Certain discrepancies, due to ethnic factors, may bias the evaluation of normal tooth eruption age in Thai children. This study aims to estimate number and describe the types of primary teeth that erupted in preschool children aged 9, 12, 18, 24, and 30 months. Results were based on retrospective analysis of oral examination records of healthy children, aged 9-30 months, who attended the Well Baby Clinic, Srinagarind Hospital, Khon Kaen University, for their scheduled vaccinations during the years 2014-2018. Seven hundred and nine records were included for data analysis. Records were divided into five age groups: 9, 12, 18, 24, and 30 months. Descriptive statistics included mean, frequency, and percentage were used for describing erupted primary teeth. We also estimated with a 95 percent confidence interval (95% CI) the number of primary teeth according to the tooth type. Our results showed the average number of primary teeth detected in children aged 9, 12, 18, 24 and 30 months, was 3.6 (95% CI: 3.3, 3.9), 5.5 (95% CI: 5.2, 5.8), 12.0 (95% CI: 11.4, 12.5), 16.2 (95% CI: 16.0, 16.6) and 18.5 (95% CI: 18.1, 18.9), respectively. The lower central incisor was the most often detected tooth in every age range. It was found beginning at 9 months in 96.0% of infants (95% CI: 90.8, 98.7) on the right side and in 94.4% of infants (95% CI: 88.7, 97.7) on the left side. The detected number of primary teeth observed between boys and girls in each age range were similar. Overall eruption patterns appeared symmetrical. The highest increase in number of erupted teeth occurred during the period from 12 to 18 months old. Most of the study group at age 1 year had primary central incisor and at age 2 years had the first primary molar. At age 30 months, half of the study group had the presence of the second primary molar.

Keywords: Primary dentition/ Tooth eruption/ Preschool children

Corresponding Author

Supawich Morkmued
Department of Preventive Dentistry,
Faculty of Dentistry, Khon Kaen University,
Amphur Muang, Khon Kaen, 40002.
Tel.: +66 4320 2405 #45154
Fax.: +66 4320 2862
Email: supamo@kku.ac.th

* Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University, Amphur Muang, Khon Kaen.

** Department of Epidemiology and Biostatistics, Faculty of Public Health, Khon Kaen University, Amphur Muang, Khon Kaen.

การศึกษานำร่องทางคลินิก 6 เดือน ด้วยการชักนำให้กระดูกคืนสภาพร่วมกับหรือไม่ร่วมกับเพลาเทเลทริกไฟบริน: การทดลองแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม

นวลทิพย์ ดบนิยากร* สุบิน พัวศิริ** แสงโสม ประจักษ์*** วราภรณ์ สุวรรณรงค์****

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบการหายของแผลทางคลินิกและการเพิ่มขนาดสันกระดูกบริเวณความวิการของสันกระดูกในแนวราบและแนวตั้งด้วยการชักนำให้กระดูกคืนสภาพร่วมกับหรือไม่ร่วมกับเพลาเทเลทริกไฟบริน การทดลองทางคลินิกแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม (แบ่งส่วนช่องปาก) ในผู้ป่วยสุขภาพแข็งแรง 10 ราย (เพศหญิง 7 ราย เพศชาย 3 ราย) ที่มีความวิการของสันกระดูกเฉพาะที่ในตำแหน่งด้านตรงกันข้ามกันจะได้รับการปลูกกระดูกโดยการชักนำให้กระดูกคืนสภาพด้วยกระดูกปลูกถ่ายเอกพันธ์และเยื่อชั้นคอลลาเจนทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดสอบ แต่จะใช้เยื่อเพลาเทเลทริกไฟบรินร่วมด้วยในตำแหน่งทดสอบ โดยเยื่อเพลาเทเลทริกไฟบรินที่ได้มาจากเลือด 10 มิลลิลิตร จะนำมาผสมกับกระดูกปลูกถ่ายเอกพันธ์และใช้คลุมเยื่อชั้นคอลลาเจนก่อนการปิดแผ่นเนื้อเยื่อในกลุ่มทดสอบ ประเมินผลจากมาตรวัดความเจ็บปวดด้วยสายตา ค่าดัชนีการหายของแผล และการเพิ่มขนาดสันกระดูกที่มีความวิการในแนวราบและแนวตั้งจากภาพถ่ายรังสีชนิดโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟี ผลของค่าเฉลี่ยมาตรวัดความเจ็บปวดด้วยสายตาทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ค่าเฉลี่ยดัชนีการหายของแผลในกลุ่มทดสอบมากกว่ากลุ่มควบคุมในวันที่ 3, 7 และ 14 โดยพบนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.046$) ในวันที่ 14 การเพิ่มของความกว้างของสันกระดูกด้านแก้มของทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ มีการเพิ่มขึ้นของความหนาของเนื้อเยื่ออ่อนในทั้งสองกลุ่ม โดยสรุป การใช้เยื่อเพลาเทเลทริกไฟบรินเป็นวัสดุชีวภาพร่วมกับวิธีการชักนำให้กระดูกคืนสภาพสามารถกระตุ้นกระบวนการหายของแผลในระยะแรก ทั้งนี้จำเป็นต้องมีการศึกษาในระยะยาวและมีกลุ่มตัวอย่างมากขึ้น เพื่อยืนยันผลดีของเพลาเทเลทริกไฟบรินในการส่งเสริมขบวนการคืนสภาพของกระดูกต่อไป

คำไชรหัส: เพลาเทเลทริกไฟบริน/ การชักนำให้กระดูกคืนสภาพ

Received: December 21, 2019

Revised: June 12, 2020

Accepted: June 18, 2020

บทนำ

ความวิการของสันกระดูก (Alveolar bony defect) บริเวณสันเหงือกกว่าจากการสลายตัวของกระดูกเบ้าฟันหลังการถอนฟัน ทำให้พบปัญหาทั้งด้านการใช้งานและความสวยงามของฟันเทียม โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากจำเป็นต้องใส่ฟันเทียมชนิดรากฟันเทียม ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาวิธีการรักษาเพื่อแก้ไขความวิการของกระดูกเบ้าฟัน ซึ่งหนึ่งในวิธีการรักษาที่ประสบความสำเร็จ คือ การชักนำให้กระดูกคืนสภาพ (Guided bone regeneration; GBR)¹ โดยวิธีการนี้อาศัยหลักการ คือ การแยกเนื้อเยื่ออ่อนจากกระดูกที่มีความวิการโดยใช้เยื่อชั้น (Barrier membrane) เพื่อให้มีการสร้างกระดูกในลิ่มเลือดได้เยื่อชั้นนั้น โดยมีเซลล์ที่เกี่ยวข้องหลายชนิดที่ทำหน้าที่ในกระบวนการสร้างกระดูก² ซึ่งปัจจัยสำคัญที่ส่งผล

ต่อความสำเร็จของการรักษา คือ การที่สามารถแยกเซลล์ออก (Cell exclusion) การมีแกนค้ำยัน (Tenting) การมีโครงค้ำยัน (Scaffolding) เสถียรภาพ (Stabilization) และการเป็นโครงร่าง (Framework) ที่ดีของบริเวณที่ผ่าตัด³ ส่วนการทำนายผลการรักษาจะขึ้นอยู่กับปิดแผลแบบปฐมภูมิ (Primary closure) การสร้างเส้นเลือดใหม่ (Angiogenesis) การคงช่องว่าง (Space maintenance) และการคงตัวของลิ่มเลือดหรือบาดแผล (Stability of the blood clot/wound)⁴

จากความรู้เรื่องวิศวกรรมเนื้อเยื่อ (Tissue engineering) ซึ่งเป็นกระบวนการสร้างเนื้อเยื่อเพื่อให้เกิดการงอกใหม่ ซ่อมแซม และทดแทนเนื้อเยื่อรวมทั้งอวัยวะที่สูญเสียไปหรือได้รับบาดเจ็บ รวมถึงการปรับปรุงการทำงาน

* แผนกทันตกรรม โรงพยาบาลเกษรวิสัย อำเภอเกษรวิสัย จังหวัดร้อยเอ็ด

** สาขาวิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

*** สาขาวิชาชีวเวชศาสตร์ช่องปาก คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

**** กลุ่มวิจัยไบโอฟิล์ม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

ของเนื้อเยื่อ ซึ่งองค์ประกอบหลักของวิศวกรรมเนื้อเยื่อ ได้แก่ เซลล์ (Cells) โมเลกุลส่งสัญญาณ (Signaling molecules) และ โครงสร้าง กระบวนการหายของกระดูกจะมีเซลล์ตั้งต้น การสร้างกระดูกเข้ามาทำหน้าที่ร่วมกับสารชีวโมเลกุล (Bioactive molecules) ซึ่งโดยปกติแล้วเซลล์และสารชีวโมเลกุลเหล่านี้ จะพบได้บริเวณบาดแผล แต่อาจไม่เพียงพอต่อการกระตุ้น การสร้างกระดูกที่เหมาะสม จึงมีการคิดค้นพัฒนาและนำสาร ชีวโมเลกุลมาใช้ เพื่อกระตุ้นให้เกิดการหายของบาดแผลทั้ง ในส่วนของเนื้อเยื่ออ่อนและเนื้อเยื่อแข็งให้ดียิ่งขึ้น โดยหลาย ปีที่ผ่านมาได้มีการให้ความสนใจในการนำผลิตภัณฑ์เลือดผู้ป่วย มาใช้ร่วมกับการปลูกกระดูก เช่น การนำเพลาเททริกซ์ไฟบริน (Platelet-rich fibrin; PRF) ซึ่งเป็นเกล็ดเลือดเข้มข้นรุ่นที่ 2 ที่ ถูกพัฒนาโดย Choukroun (2000)⁶ มีโครงตาข่ายไฟบริน (Fibrin mesh) เป็นส่วนประกอบสำคัญ ซึ่งในโครงตาข่าย ไฟบรินจะพบเกล็ดเลือด เม็ดเลือดขาว และโกรทแฟกเตอร์ หลายชนิด เช่น เพลาเททริกซ์ไฟบรินโกรทแฟกเตอร์ (Platelet-derived growth factor; PDGF) ทรานส์ฟอร์มมิงโกรทแฟกเตอร์ เบตา (Transforming growth factor-beta; TGF- β) และอินซูลิน-ไลค์โกรทแฟกเตอร์ (Insulin-Like Growth Factor; IGF) มากกว่าที่พบในเลือดปกติ นอกจากนี้ยังพบสายโปรตีนไกล คานิก (Glycanic chain) และไกลโคโปรตีน เกาะอยู่ในโครง ตาข่ายไฟบรินด้วย ซึ่งส่วนประกอบเหล่านี้มีความสำคัญต่อ กระบวนการหายของแผล⁷ เพลาเททริกซ์ไฟบรินมีคุณสมบัติ เป็นสารกระตุ้น (Mitogen) ที่ไม่จำเพาะ สามารถกระตุ้นการ เจริญของเซลล์สร้างกระดูก (Osteoblast) เซลล์สร้างเส้นใย เหงือก (Gingival fibroblast) และเซลล์สร้างเส้นใยเอ็นยึด ปริทันต์ (Periodontal ligament fibroblast) ได้⁸

ในทางทันตกรรมได้มีการนำเพลาเททริกซ์ไฟบริน มาใช้ร่วมกับการผ่าตัดขากรรไกรขากรรไกรบน^{9,10} การ คงสภาพกระดูกเบ้าฟัน¹¹ การผ่าตัดปิดเหงือก¹² การผ่าตัด ปลูกกระดูกบริเวณความพิการของง่ามรากฟัน¹³ การผ่าตัด ปลูกกระดูกบริเวณที่มีความพิการใต้สันกระดูก¹⁴ และในงาน ทันตกรรมรากเทียม^{15,16} เป็นต้น ส่วนการศึกษาในครั้งนี้ได้นำ เพลาเททริกซ์ไฟบริน มาใช้ร่วมกับการชักนำให้กระดูกคืน สภาพในบริเวณที่มีความพิการของสันกระดูก

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองทางคลินิกแบบมี กลุ่มควบคุมที่มีการจัดกลุ่มด้วยวิธีสุ่ม (Randomized controlled clinical trials) โดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย และ แบ่งส่วนช่องปาก (Split-mouth design) ซึ่งเป็นการศึกษานำ ร่องที่กำหนดประชากร 10 ราย แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 10 บริเวณ และกลุ่มทดสอบ 10 บริเวณ ดังนี้

กลุ่มควบคุม (Control) คือ บริเวณที่ได้รับการผ่าตัด ด้วยวิธีการชักนำให้กระดูกคืนสภาพโดยใช้กระดูกปลูกถ่าย เอกพันธ์ชนิดผ่านการทำให้แห้งภายใต้สภาวะแช่แข็งหรือเอพ ดีบีเอ (Freezed-dried bone allografts; FDBA) ชนิดชัวร์ออส[®] พลัส (SureOss[®] Plus, Hans Biomed Corp., Seoul, Korea) ร่วม กับการใช้เชือกกันคอลลาเจนชนิดคอลลาไกด์[®] (CollaGuide[®], Bioland, Cheongwon, Korea)

กลุ่มทดสอบ (Test) คือ บริเวณที่ได้รับการผ่าตัด ด้วยวิธีการชักนำให้กระดูกคืนสภาพโดยใช้กระดูกปลูก ถ่ายเอกพันธ์ชนิดผ่านการทำให้แห้งภายใต้สภาวะแช่แข็งหรือ เอพ ดีบีเอ ชนิดชัวร์ออส[®] พลัส ผสมกับชิ้นเพลาเททริกซ์ ไฟบริน และของเหลว ร่วมกับการใช้เชือกกันคอลลาเจนชนิด คอลลาไกด์[®] และเยื่อเพลาเททริกซ์ไฟบริน

ข้อกำหนดคัดเข้า (Inclusion criteria) ของประชากร ศึกษา ได้แก่ ผู้ป่วยเพศชายหรือเพศหญิงอายุระหว่าง 18-70 ปี มีสุขภาพร่างกายแข็งแรง ไม่มีโรคทางระบบที่มีผลต่อการ หายของแผล มีความพิการของสันกระดูกบริเวณสันเหงือกกว้าง ในแนวราบและแนวดิ่งทั้งด้านซ้ายและด้านขวา ดังนี้คือ ความ พิศาลของกระดูกจะต้องอยู่ในขากรรไกรเดียวกัน ครอบคลุม บริเวณฟัน 1-3 ซี่ โดยทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดสอบควรจะ อยู่ในบริเวณเดียวกัน กล่าวคือ บริเวณส่วนหน้าของช่องปาก (Anterior region) หรือบริเวณส่วนหลังของช่องปาก (Posterior region) ไม่รวมฟันกรามหลังซี่สุดท้าย ความพิการ ของกระดูกทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดสอบต้องเป็นระดับ ความพิการของสันกระดูกที่ใกล้เคียงกันตามการจัดจำแนก ของ Seibert¹⁷ โดยต้องเป็นความพิการระดับ 2 หรือ 3 (Class II or III) และการจัดจำแนกของ Allen¹⁸ ที่ระดับรุนแรงน้อย (Mild) ซึ่งมีความลึกน้อยกว่า 3 มิลลิเมตร หรือ ระดับรุนแรง ปานกลาง (Moderate) ซึ่งมีความลึก 3-6 มิลลิเมตร เนื่องจาก ระดับความพิการในช่วงนี้ถือเป็นข้อบ่งชี้ของรักษาโดยการชัก

นำให้กระดูกคืนสภาพ ส่วนข้อกำหนดยกเว้น (Exclusion criteria) ได้แก่ ผู้ป่วยที่มีโรคทางระบบ เช่น โรคเบาหวาน โรคกระดูกพรุน โรคเลือด โรคความดันโลหิตสูงที่ควบคุมไม่ได้ และโรคอื่นที่ส่งผลต่อการรักษา ผู้ป่วยที่สูบบุหรี่ ดื่มแอลกอฮอล์ ใช้สารเสพติด ตั้งครรภ์หรือให้นมบุตร มีประวัติได้รับการรักษาด้วยเคมีบำบัด รังสีรักษาบริเวณศีรษะใบหน้า และขากรรไกร รับประทานยาละลายลิ่มเลือด และยาสเตียรอยด์ ผู้ป่วยที่เป็นโรคปริทันต์อักเสบและโรคติดเชื้อในช่องปาก ผู้ป่วยที่มีปัญหาสุขภาพจิต และผู้ป่วยที่ไม่สมัครใจ และไม่สามารถเข้าร่วมการรักษาได้ตามกำหนด

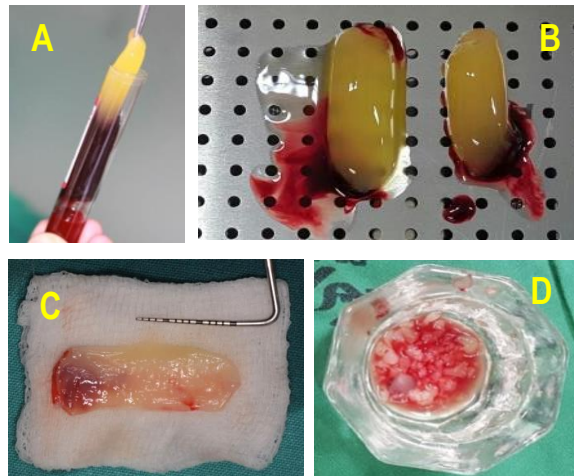
คัดกรองผู้ป่วยตามข้อกำหนด อธิบายขั้นตอนการวิจัย จริยธรรมในการวิจัยแก่ผู้ป่วย และให้ผู้ป่วยลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย โดยงานวิจัยนี้ได้ผ่านคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (HE592305)

การวัดผลและบันทึกข้อมูลโดยมีการปรับมาตรฐานระหว่างผู้ตรวจ (Inter-examiner calibration) กับทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านปริทันต์วิทยา และการปรับมาตรฐานภายในผู้ตรวจ (Intra-examiner calibration) โดยต้องมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น (Intraclass Correlation Coefficient; ICC) มากกว่า 0.8 ขึ้นไป

วิธีการผ่าตัดปลูกกระดูกด้วยวิธีการชักนำให้กระดูกคืนสภาพ นิติยาชาเฉพาะที่ด้วยยาชาลิโดเคนร้อยละ 2 ที่มีส่วนผสมของอีเพเนพรีน 1:100,000 (2% lidocaine with epinephrine 1:100,000) จากนั้นลงรอยกรีดแบบเบเวล (Bevel) เพื่อให้เสถียรภาพที่บริเวณขอบแผล และลดโอกาสในการเกิดแผลเป็น (Scar)¹⁹ ที่บริเวณสันเหงือกกว้างในแนวอนก่อนมาทางด้านเพดานหรือด้านลิ้นประมาณ 2-3 มิลลิเมตร และลงรอยกรีดในแนวตั้ง 2 ตำแหน่งเชื่อมรอยกรีดกลางสันกระดูก ให้เลขนบริเวณรอยต่อเยื่อเมือก-เหงือก (Mucogingival junction) เปิดแผ่นเนื้อเยื่อแบบแผ่นเนื้อเยื่อเต็มส่วน (Full-thickness flap) และกำจัดเนื้อเยื่อแกรนูเลชัน วัดขนาดผิวการของกระดูกในแนวราบและแนวตั้ง กรอกระดูกทึบ (Decorticated) โดยการกรอจะใช้หัวกรอ สแตนเลสสตีลแบบกลมขนาด 1.2 มิลลิเมตร (เบอร์ 012) ร่วมกับด้ามกรอช้า (Low speed handpiece) ร่วมกับใช้น้ำเกลือเพื่อลดความร้อนที่เกิดขึ้นขณะกรอ โดยกรอบริเวณกระดูกทึบ (Cortical bone) ให้ลึกเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของหัวกรอและทะลุถึงกระดูก

โปร่ง (Cancellous bone) กรอกระดูกเฉพาะด้านแก้ม 8 รูต่อบริเวณความกว้าง 1 ซม. เติมกระดูกปลูกถ่ายเอกพันธ์ที่เตรียมไว้ให้เพิ่มความกว้างของกระดูก หลังจากนั้นใช้เยื่อชั้นคอลลาเจนปิดคลุมรอบบริเวณความกว้างของกระดูกออกไปอย่างน้อย 3 มิลลิเมตร (รูปที่ 2 A-E) เย็บปิดแผลด้วยวิธีเย็บแบบไม่ต่อเนื่อง (Interrupted suture) ด้วยเข็มแบบไม่บาดเจ็บ (Atraumatic needle) ชนิดไวคริล ขนาด 3-0 ให้แผลผ่าตัดปิดแบบปฐมภูมิ

กลุ่มทดสอบจะได้รับการเจาะเลือดจากเส้นเลือดดำมีเดียนคิวบิทัล (Median cubital vein) ด้วยเข็มรูปปีกผีเสื้อเบอร์ 24 ปริมาณ 20 มิลลิเมตร ใส่ในหลอดสำหรับปั่นเลือดจำนวน 2 หลอดๆ ละ 10 มิลลิเมตร แล้วปั่นที่ในเครื่องปั่นเลือด A-PRFTM 12 (Process, Nice, France) ที่ความเร็ว 1,300 รอบต่อนาที เป็นเวลา 14 นาที (ตามคู่มือของบริษัทผู้ผลิต) จากนั้นเก็บชิ้นเพทเลทริกไฟบรินออกมาจากหลอดด้วยความระมัดระวัง ใช้กรรไกรตัดส่วนที่เป็นเม็ดเลือดแดงทางด้านล่างออก นำเพทเลทริกไฟบรินที่ได้ทั้งสองชิ้นวางไว้บนกล่อง (PRF Box) และทับด้วยแผ่นกีด 2 นาที เพื่อให้ได้เป็นเยื่อเพทเลทริกไฟบริน (PRF membrane) และส่วนของเหลว (Exudate) เตรียมเกล็ดกระดูกปลูกถ่ายเอกพันธ์ผสมกับเยื่อเพทเลทริกไฟบรินที่ตัดเป็นชิ้นเล็กๆ และส่วนของเหลว (รูปที่ 1A-D) นำกระดูกปลูกถ่ายเอกพันธ์ที่เตรียมไว้ เติมให้เพิ่มความกว้างของกระดูก หลังจากนั้นใช้เยื่อชั้นคอลลาเจนปิดคลุมรอบบริเวณความกว้างของกระดูกออกไปอย่างน้อย 3 มิลลิเมตร นำเยื่อเพทเลทริกไฟบริน วางบนเยื่อชั้นคอลลาเจนบริเวณใต้ต่อรอยกรีดในแนวอนและขยายออกไปประมาณ 3 มิลลิเมตรรอบรอยกรีด (รูปที่ 2F-L) เย็บปิดแผลแบบปฐมภูมิ (Primary closure) และนำการดูแลแผลหลังผ่าตัด จ่ายยาอะม็อกซิซิลลิน (Amoxicillin) 500 มิลลิกรัม ทุก 8 ชั่วโมง จำนวน 20 แคปซูล ในกรณีที่ผู้ป่วยแพ้ยาคลัมเพนิซิลิน จะให้ยาโรกซิโทรมัยซิน (Roxithromycin) 150 มิลลิกรัม ทุก 12 ชั่วโมง จำนวน 10 เม็ด และจ่ายยาแก้ปวดพาราเซตามอล (Paracetamol) 500 มิลลิกรัม โดยให้รับประทานเมื่อมีอาการปวด หรือทุก 4-6 ชั่วโมง จำนวน 20 เม็ด ให้ยอน้ำยาบ้วนปากคลอร์เฮกซิดีนกลูโคเนตความเข้มข้นร้อยละ 0.12 (0.12% Chlorhexidine gluconate) เป็นเวลา 30 วินาที วันละ 2 ครั้ง เช้าและก่อนนอน ก่อนการแปรงฟัน 30 นาที



รูปที่ 1 การเตรียมเพลาเทรริชไฟบรินทางคลินิก (A) เพลาเทรริชไฟบรินหลังจากการปั่นเหวี่ยง (B) เพลาเทรริชไฟบรินบนกล่องเพลาเทรริชไฟบริน (C) เยื่อเพลาเทรริชไฟบรินหลังจากการกด (D) ส่วนผสมของเยื่อเพลาเทรริชไฟบรินชิ้นเล็กกับกระดูกปลูกถ่ายออกฟันและของเหลว

Figure 1 Clinical preparation of Platelet-rich fibrin (PRF) (A) PRF after centrifugation (B) PRF on PRF Box (C) PRF membrane after compression, (D) Mixing of small pieces of PRF membranes, bone substitute and exudate

การเก็บรวบรวมข้อมูล การประเมินความเจ็บปวด โดยให้ผู้ป่วยขีดเส้นลงบนมาตรวัดความเจ็บปวดด้วยสายตาแบบเส้นตรง (Visual Analog Scale; VAS)²⁰ ในช่วงหมายเลข 0-10 โดยหมายเลข 0 หมายถึง ไม่มีความเจ็บปวด ส่วนหมายเลข 10 หมายถึง มีความเจ็บปวดมากที่สุด ในวันที่ 3 7 14 และ เดือนที่ 1

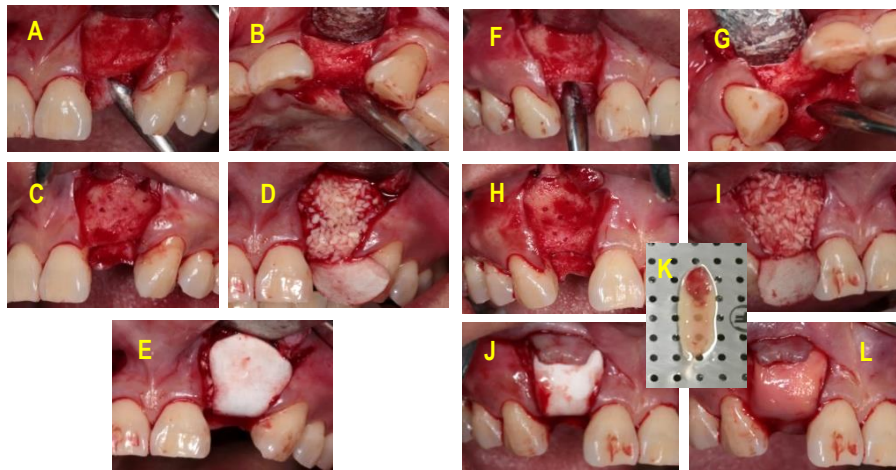
วัดดัชนีการหายของแผล (Healing Index; HI)²¹ โดยให้ระดับค่าดัชนีการหายของแผลเป็นระดับ คือ 1-5 โดยหมายเลข 1 หมายถึง แผลไม่ดีขึ้นอย่างมาก (Very poor) ส่วนหมายเลข 5 หมายถึง แผลดีมาก (Excellent) ในวันที่ 3 7 14 เดือนที่ 1 และ 3

วัดระดับสันกระดูกในแนวราบและแนวตั้ง ระดับความหนาของเหงือกด้วยภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟี (Cone beam computed tomography; CBCTs) ด้วยการใส่สแกนต์สัญญาณที่มีจุดอ้างอิงและใช้โปรแกรม White Fox imaging software version 3.0 ในเดือนที่ 0 และ 6 ที่ระดับการวัด 2 4 และ 6 มิลลิเมตร โดยใช้ภาพถ่ายรังสีระนาบแบ่งซีกขวา (Sagittal plane) ร่วมกับการใช้จุดอ้างอิงของแนวการวัดความสูงและความกว้างของสันกระดูกและความหนาของเหงือก (รูปที่ 3) วิเคราะห์และแปลผลดังนี้ 1) การวัดระยะความสูงของสันกระดูก (Ridge height) ใช้จุดอ้างอิง คือ จุดปลายสุดของกัตาเปอร์ธาที่เห็นเป็นสีขาวในภาพรังสี ลากตั้งฉากกับสันกระดูกเบ้าฟัน (X_0) จากนั้นวัดความสูงของสันกระดูก 2 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ยความแตกต่าง

ก่อนและหลังการปลูกกระดูกในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดสอบ (เส้นสีเขียว) 2) การวัดระยะความกว้างของสันกระดูก (Ridge width) และความหนาของเหงือก (Gingival thickness) ในแนวราบใช้จุดอ้างอิง คือ ระนาบตั้งฉากกับเส้นแนวยาวของกัตาเปอร์ธา เริ่มวัดจากจุดตัดของเส้นที่ลากตั้งฉากกับสันกระดูกเบ้าฟัน (X_0) ขอบล่างสุด ลงไปทุก ๆ 2 มิลลิเมตร เพื่อวัดความกว้างของสันกระดูก (เส้นสีฟ้า) และความหนาของเหงือก (เส้นน้ำเงิน) ทางด้านแก้ม และทางด้านลิ้นหรือเพดานตำแหน่งละ 2 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ยความแตกต่างก่อนและหลังการปลูกกระดูกในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดสอบ

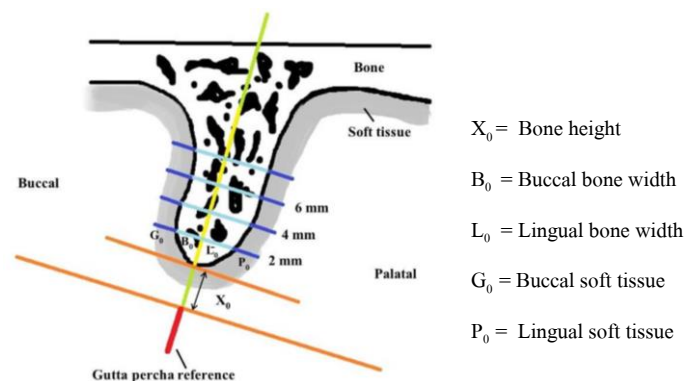
การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้โปรแกรม SPSS statistic 22.0 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ $\alpha=0.05$ ใช้สถิติเชิงพรรณนา วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ เพศ ระดับความลึกของความพิการในแนวระนาบและแนวตั้ง ระดับความเจ็บปวด ใช้สถิติเชิงอนุมาน เพื่อเปรียบเทียบดัชนีการหายของแผล ขนาดสันกระดูกในแนวราบและแนวตั้ง ระดับความหนาของเหงือกจากภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดสอบ กรณีข้อมูลแจกแจงปกติใช้สถิติทดสอบทีแบบจับคู่ (Paired t-test) และกรณีข้อมูลแจกแจงไม่ปกติใช้สถิติทดสอบเครื่องหมายลำดับที่ของวิลคอกซัน (Wilcoxon signed-rank test)



รูปที่ 2 วิธีการชักนำให้กระดูกคืนสภาพในตำแหน่งควบคุม (A-E) และตำแหน่งทดสอบ (F-L) (A, B) ความพิการของสันกระดูกบริเวณซี่ 22 (ตำแหน่งควบคุม) (C) กระดูกที่บดจะถูกรีดด้วยหัวกรอสแตนเลสสตีลแบบกลมขนาด 1.2 มิลลิเมตร (D) นำกระดูกปลูกถ่ายใส่บริเวณตำแหน่งรับสิ่งปลูกถ่าย (E) ใช้เชือกกันคอลลาเจนวางบนกระดูกปลูกถ่าย (F, G) ความพิการของสันกระดูกบริเวณซี่ 12 (ตำแหน่งทดสอบ) (H) กระดูกที่บดจะถูกรีดด้วยหัวกรอสแตนเลสสตีลแบบกลมขนาด 1.2 มิลลิเมตร (I) นำส่วนผสมของเยื่อเพลเลทรีซไฟบริน กระดูกและส่วนของเหลวใส่บริเวณตำแหน่งรับสิ่งปลูกถ่าย (J) ใช้เชือกกันคอลลาเจนวางบนกระดูกปลูกถ่าย (K) เยื่อเพลเลทรีซไฟบริน (L) คลุมเยือกกันคอลลาเจนด้วยเยื่อเพลเลทรีซไฟบริน

Figure 2 Guided bone regeneration procedure in control site (A-E) and test site (F-L) (A, B) Alveolar ridge defect shows in 22 area (control site). (C) The cortical bone is decorticated with a steel round bur size 1.2 mm (D) Bone graft is placed on the recipient site. (E) Placed the collagen membrane on bone graft material. (F, G) Alveolar ridge defect presents in 12 area (test site). (H) The cortical bone is decorticated with a steel round bur size 1.2 mm (I) The mixing of small pieces of PRF membranes, bone substitute and exudate is placed on the recipient site. (J) Placed the collagen membrane on bone graft material. (K) PRF membrane, (L) Coverage of the collagen membrane with PRF membrane



รูปที่ 3 แสดงการวัดความสูงและความกว้างของสันกระดูกและความหนาของเหงือกในแนวราบ

Figure 3 The measurement of the alveolar ridge height and ridge width and gingival thickness in horizontal direction

ผล

ผู้ป่วยเข้าร่วมโครงการวิจัย จำนวน 10 ราย เป็นเพศหญิง 7 รายและเพศชาย 3 ราย อายุ 19-65 ปี (อายุเฉลี่ย 48.20 ± 16.11) แบ่งส่วนในช่องปากออกเป็นกลุ่มควบคุม 10 บริเวณ และกลุ่มทดสอบ 10 บริเวณ ในขากรรไกรบน 7 ราย และขากรรไกรล่าง 3 ราย และฟันหน้า 5 ราย และฟันหลัง 5 ราย

กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของความลึกของความพิการในแนวระนาบและแนวดิ่งเท่ากับ 2.80 ± 1.31 และ 2.30 ± 0.97 มิลลิเมตร ส่วนกลุ่มทดสอบมีค่าเฉลี่ยของความลึกของความพิการในแนวระนาบและแนวดิ่งเท่ากับ 2.75 ± 1.13 และ 2.15 ± 1.37 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่าทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 1)

กลุ่มควบคุมมีการกระจายตัวของรอยวิการที่กระดูก ระดับ 2 รุนแรงน้อย (Class II, mild) จำนวน 1 บริเวณ รอยวิการที่กระดูกระดับ 3 รุนแรงน้อย (Class III, mild) จำนวน 4 บริเวณ และรอยวิการที่กระดูกระดับ 3 รุนแรงปานกลาง (Class III, moderate) จำนวน 5 บริเวณ ส่วนกลุ่มทดสอบมี

การกระจายตัวของ รอยวิการที่กระดูกระดับ 3 รุนแรงน้อย (Class III, mild) จำนวน 2 บริเวณ และรอยวิการที่กระดูก ระดับ 3 รุนแรงปานกลาง (Class III, moderate) จำนวน 8 บริเวณ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงการกระจายตัวของรอยวิการที่กระดูกและค่าเฉลี่ยของความลึกของความวิการในแนวระนาบและแนวดิ่งในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดสอบ (n=10) ก่อนการผ่าตัด

Table 1 Distribution of bony defects and mean difference of the horizontal and vertical defect depth in the control and test groups (n=10) before surgery

Patient no. (Control/Test)	Control			Test		
	Vertical depth (mm)	Horizontal depth (mm)	Defect classification (Seibert, Allen)	Vertical depth (mm)	Horizontal depth (mm)	Defect classification (Seibert, Allen)
1 (12/21)	1.00	3.00	III, mild	1.00	2.00	III, moderate
2 (22/12)	2.00	3.50	III, moderate	1.00	4.50	III, moderate
3 (12/21)	3.00	3.50	III, mild	4.00	2.00	III, moderate
4 (22/12)	2.50	3.50	III, moderate	2.00	4.50	III, moderate
5 (22,23/12,13)	3.00	3.00	III, moderate	5.00	3.50	III, moderate
6 (36/46)	1.00	1.00	III, mild	1.00	2.00	III, mild
7 (36/46)	3.00	3.00	III, mild	2.00	2.50	III, moderate
8 (46/36)	1.50	0.00	II, mild	1.00	1.00	III, mild
9 (14/25)	4.00	3.00	III, moderate	2.50	2.50	III, moderate
10 (24/14)	2.00	4.50	III, moderate	2.00	3.00	III, moderate
Mean (mm±SD)	2.30 ± 0.97	2.80 ± 1.31	II, mild=1 III, mild=4 III, moderate=5	2.15 ± 1.37	2.75 ± 1.13	III, mild=2 III, moderate=8
p-value	0.60			0.87		

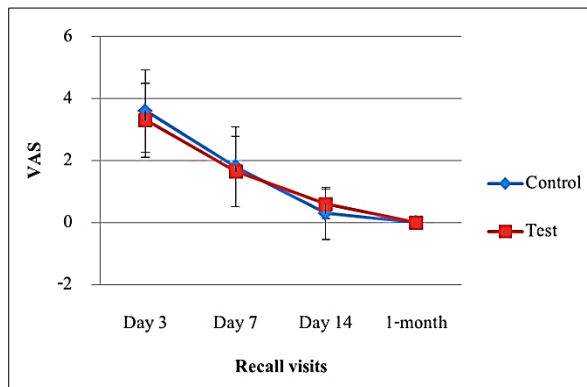
ผลการตรวจทางคลินิก การประเมินความเจ็บปวด พบว่าค่าเฉลี่ยความเจ็บปวดหลังผ่าตัดในกลุ่มควบคุมเท่ากับ 3.60±1.19 1.80±1.13 0.30±0.48 และ 0.00 ในวันที่ 3 7 14 และเดือนที่ 1 ตามลำดับ ส่วนในกลุ่มทดสอบเท่ากับ 3.30±1.33 1.65±1.29 0.60±0.84 และ 0.00 ในวันที่ 3 7 14

และเดือนที่ 1 ตามลำดับ ซึ่งในกลุ่มทดสอบมีแนวโน้มค่าเฉลี่ยความเจ็บปวดน้อยกว่ากลุ่มควบคุม โดยไม่พบความเจ็บปวดที่ 1 เดือนหลังผ่าตัดในทั้งสองกลุ่ม เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่าทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) (ตารางที่ 2 และรูปที่ 4)

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยของความเจ็บปวดหลังผ่าตัดในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดสอบ (n=10)

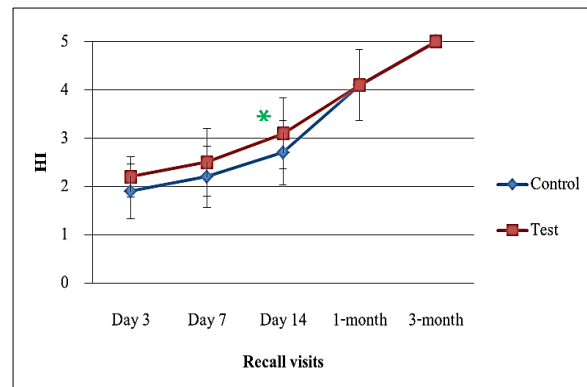
Table 2 Mean difference of Visual Analog Scale (VAS) score after surgery in the control and test groups (n=10)

VAS	Day 3	Day 7	Day 14	1-month
Control	3.60±1.19	1.80±1.13	0.30±0.48	0.00
Test	3.30±1.33	1.65±1.29	0.60±0.84	0.00
p-value	0.382	0.496	0.18	1.00



รูปที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยของความเจ็บปวดหลังผ่าตัดในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดสอบ

Figure 4 Mean difference of Visual Analog Scale (VAS) after surgery in the control and test groups



รูปที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยดัชนีการหายของแผลหลังการผ่าตัดในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดสอบ

Figure 5 Mean difference of Healing Index (HI) score after surgery in the control and test groups

หมายเหตุ * แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$

Remark * indicates the statistically significant difference at $p < 0.05$

ดัชนีการหายของแผล พบว่าค่าเฉลี่ยดัชนีการหายของแผลหลังผ่าตัดในกลุ่มควบคุมเท่ากับ 1.90 ± 0.56 2.20 ± 0.63 2.70 ± 0.67 4.10 ± 0.73 และ 5.00 ในวันที่ 3 7 14 เดือนที่ 1 และ 3 ตามลำดับ ส่วนในกลุ่มทดสอบเท่ากับ 2.20 ± 0.42 2.50 ± 0.70 3.10 ± 0.73 4.10 ± 0.73 และ 5.00 ในวันที่ 3 7 14 เดือนที่ 1 และ 3 ตามลำดับ ซึ่งในกลุ่มทดสอบมีแนวโน้มค่าเฉลี่ยดัชนีการหายของแผลมากกว่ากลุ่มควบคุม ในวันที่ 3 7 และ 14 โดยในวันที่ 14 ดัชนีการหายของแผลในกลุ่มทดสอบมีค่ามากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.046$) แต่ในเดือนที่ 1 และ 3 พบว่าทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 3 และรูปที่ 5)

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยดัชนีการหายของแผลหลังการผ่าตัดในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดสอบ ($n = 10$)

Table 3 Mean difference of Healing Index (HI) score after surgery in the control and test groups ($n = 10$)

HI	Day 3	Day 7	Day 14	1-month	3-month
Control	1.90 ± 0.56	2.20 ± 0.63	2.70 ± 0.67	4.10 ± 0.73	5.00
Test	2.20 ± 0.42	2.50 ± 0.70	3.10 ± 0.73	4.10 ± 0.73	5.00
p-value	0.180	0.279	0.046*	1.000	1.000

* A significant difference comparing between the control and test groups.

ผลการตรวจทางภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมกราฟี ความแตกต่างของความกว้างสันกระดูกในแนวราบด้านแก้มจากภาพถ่ายรังสี รังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมกราฟ ในเดือนที่ 0 และ 6 ที่ระดับสันกระดูกในแนวราบที่ 2 4 และ 6 มิลลิเมตร ในทั้งสองกลุ่มมีค่าเพิ่มขึ้น โดยในกลุ่มควบคุมเพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.35 ± 1.75 1.17 ± 1.13 และ 1.45 ± 1.05 มิลลิเมตร ส่วนในกลุ่มทดสอบมีค่าเพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.02 ± 1.34 1.12 ± 0.86 และ 1.33 ± 1.11 มิลลิเมตร ตามลำดับ แต่เมื่อทดสอบทางสถิติแล้วพบว่าทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยความแตกต่างของความหนาของสันกระดูกด้านแก้มเพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 4 และรูปที่ 6)

ความแตกต่างของความกว้างสันกระดูกในแนวราบด้านลิ้นจากภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมกราฟ ในเดือนที่ 0 และ 6 ที่ระดับสันกระดูกในแนวราบที่ 2 และ 6 มิลลิเมตร ในทั้งสองกลุ่มมีค่าลดลง โดยในกลุ่มควบคุมลดลงเท่ากับ 0.44 ± 0.63 และ 0.10 ± 0.107 มิลลิเมตร ส่วนในกลุ่มทดสอบลดลงเท่ากับ 0.24 ± 0.59 และ 0.11 ± 0.57 มิลลิเมตร ตามลำดับ แต่เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่าทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยความแตกต่างของสันกระดูกด้านลิ้นลดลงแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 4)

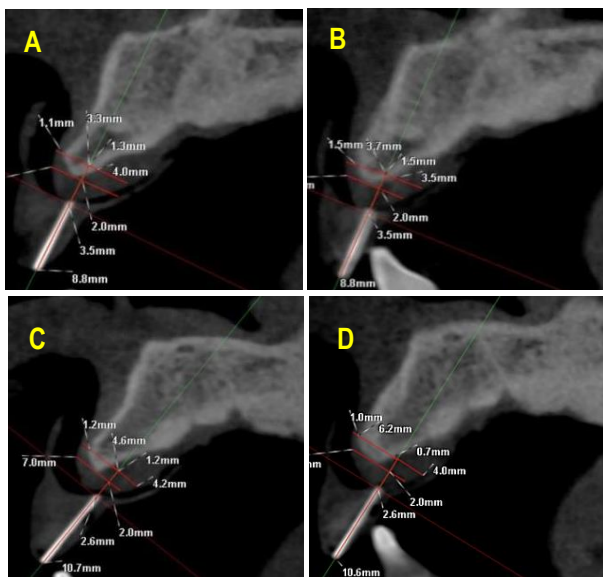
ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยความแตกต่างของความกว้างสันกระดูกในแนวราบที่ระดับ 2, 4 และ 6 มิลลิเมตรจากจุดอ้างอิงในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดสอบ (n=10)

Table 4 Mean difference of horizontal alveolar ridge width at 2, 4 and 6 mm from reference point in the control and test groups (n=10)

Horizontal bone (mm)	Intergroup comparison of intragroup changes at different time intervals					
	At 2-mm from reference		At 4-mm from reference		At 6-mm from reference	
	Buccal	Lingual	Buccal	Lingual	Buccal	Lingual
Control	+0.35±1.75	-0.44±0.63	+1.77±1.13	+0.14±0.76	+1.45±1.05	-0.10±1.07
Test	+0.02±1.34	-0.24±0.59	+1.12±0.86	+0.95±0.60	+1.33±1.11	-0.11±0.57
p-value	0.368	0.362	0.868	0.770	0.786	0.969

หมายเหตุ: (-) ค่าเฉลี่ยความแตกต่างของความกว้างสันกระดูกในแนวราบที่ลดลง (+) ค่าเฉลี่ยความแตกต่างของความกว้างสันกระดูกในแนวราบที่เพิ่มขึ้น

Remark: (-) Decreasing of mean difference of horizontal alveolar ridge width (+) Increasing of mean difference of horizontal alveolar ridge width



รูปที่ 6 แสดงการวัดระดับสันกระดูกในแนวราบและในแนวดิ่งด้วยภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีด้วยการใส่สแตนด์สตูดยูนิทที่มีจุดอ้างอิงที่ระดับ 2 มิลลิเมตร ก่อนการรักษาและเดือนที่ 6 (A) กลุ่มควบคุมก่อนการรักษา (B) กลุ่มควบคุมเดือนที่ 6 (C) กลุ่มทดสอบก่อนการรักษา (D) กลุ่มทดสอบเดือนที่ 6

Figure 6 The measurement of horizontal alveolar ridge width and alveolar ridge height by Cone beam computed tomography (CBCTs) with the reference vacuum stent at 2 mm before treatment and 6 months (A) Control group: before treatment (B) Control group: at 6 months (C) Test group: before treatment (D) Test group: at 6 months

หมายเหตุ เส้นสีขาว คือ แนวยาวของกัฏดาเปอร์ชา

Remark White line is the axis of gutta percha

ส่วนที่ระดับสันกระดูกในแนวราบที่ 4 มิลลิเมตร ในทั้งสองกลุ่มมีค่าเพิ่มขึ้น โดยในกลุ่มควบคุมเพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.14 ± 0.76 และกลุ่มทดสอบเพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.95 ± 0.60 มิลลิเมตร แต่เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่าทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยความแตกต่างของสันกระดูกด้านลิ้นเพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 4)

ระดับสันกระดูกในแนวดิ่งจากภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีในเดือนที่ 0 และ 6 พบค่าเฉลี่ยความแตกต่างของสันกระดูกในทั้งสองกลุ่มมีค่าเพิ่มขึ้น โดยในกลุ่มควบคุมเพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.01 ± 1.03 มิลลิเมตร ส่วนในกลุ่มทดสอบเพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.15 ± 0.64 มิลลิเมตร ซึ่งในกลุ่มทดสอบมีแนวโน้มค่าเฉลี่ยความแตกต่างของระดับสันกระดูกในแนวดิ่งเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุม แต่เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่าทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยความแตกต่างของระดับสันกระดูกในแนวดิ่งเพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยความแตกต่างของสันกระดูกในแนวดิ่งที่ลดลงจากจุดอ้างอิงในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดสอบ (n=10)

Table 5 Decreasing of mean difference of alveolar ridge height from reference point in the control and test groups (n=10)

Vertical bone (mm)	Intergroup comparison of intragroup changes at different time intervals
Control	+0.01±1.03
Test	+0.15±0.64
p-value	0.890

ความแตกต่างของความหนาของเหงือกในแนวราบด้านแก้มจากภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีในเดือนที่ 0 และ 6 ที่ระดับความหนาของเหงือกในแนวราบ 2, 4 และ 6 มิลลิเมตร พบว่าค่าเฉลี่ยความแตกต่างของความหนาของเหงือกในแนวราบด้านแก้มทั้งสองกลุ่มมีค่าเพิ่มขึ้น โดยในกลุ่มควบคุมเพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.31 ± 1.11 0.17 ± 0.62 และ 0.01 ± 0.43 มิลลิเมตร ส่วนในกลุ่มทดสอบมีค่าเพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.91 ± 1.01 0.37 ± 0.60 และ 0.17 ± 0.54 มิลลิเมตร ตามลำดับ แต่เมื่อทดสอบทางสถิติแล้วพบว่าทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยความแตกต่างของความหนาเหงือกเพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยความแตกต่างของความหนาของเหงือกในแนวราบที่ระดับการวัด 2 4 และ 6 มิลลิเมตรจากจุดอ้างอิง ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดสอบ (n=10)

Table 6 Mean difference of horizontal gingival thickness at 2, 4 and 6 mm from reference point in the control and test groups (n=10)

Horizontal gingival thickness (mm)	Intergroup comparison of intragroup changes at different time intervals					
	At 2-mm from reference		At 4-mm from reference		At 6-mm from reference	
	Buccal	Lingual	Buccal	Lingual	Buccal	Lingual
Control	+0.31±1.11	+0.37±0.63	+0.17±0.62	+0.18±0.47	+0.01±0.43	-0.01±1.21
Test	+0.91±1.01	+0.28±0.85	+0.37±0.60	+0.01±0.85	+0.17±0.54	+0.13±0.68
p-value	0.144	0.708	0.415	0.201	0.210	0.754

หมายเหตุ (-) หมายถึง ค่าเฉลี่ยความแตกต่างของความหนาของเหงือกในแนวราบที่ลดลง (+) หมายถึง ค่าเฉลี่ยความแตกต่างของความหนาของเหงือกในแนวราบที่เพิ่มขึ้น

Remark (-) Decreasing of mean difference of horizontal gingival thickness (+) Increasing of mean difference of horizontal gingival thickness

บทวิจารณ์

จากการศึกษานี้ พบว่าค่าเฉลี่ยความเจ็บปวดหลังผ่าตัดในกลุ่มทดสอบมีค่าน้อยกว่ากลุ่มควบคุมในวันที่ 3 และวันที่ 7 แต่เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่าทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยความเจ็บปวดทั้งสองกลุ่มมีแนวโน้มลดลงจากวันที่ 3-14 และไม่พบความเจ็บปวดที่ 1 เดือนหลังผ่าตัด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Singh และคณะ²² ที่ไม่พบความแตกต่างของระดับความเจ็บปวดในกลุ่มที่ใช้เพลทเลทริซไฟบริน กับกลุ่มที่ไม่ได้ใช้เพลทเลทริซไฟบริน ในแผลถอนฟันกรามซี่สุดท้าย ในวันที่ 1 3 และ 7 โดยทั้งสองกลุ่มมีแนวโน้มค่าเฉลี่ยความเจ็บปวดลดลงจนไม่มีความเจ็บปวดในวันที่ 7 แต่อย่างไรก็ตามผลการศึกษายังขัดแย้งกับการศึกษาของ Marenzi และคณะ²³ ที่พบว่าค่าเฉลี่ยความเจ็บปวดที่แผลถอนฟันในกลุ่มที่ใช้เพลทเลทริซไฟบริน น้อยกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ใช้เพลทเลทริซไฟบริน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในวันที่ 3 และผู้ป่วยทั้งสองกลุ่มไม่มีความเจ็บปวดในวันที่ 4 หลังการถอนฟัน จะเห็นได้ว่าผลการศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับระดับความเจ็บปวดที่แผลถอนฟันไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน เนื่องจากมีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น จิตจำกดในการรับรู้ความเจ็บปวดของแต่ละบุคคลไม่เท่ากัน วิธีการทดลอง ตำแหน่งและระยะเวลาทำหัตถการ รวมทั้งช่วงเวลาในการประเมินความเจ็บปวดของแต่ละการศึกษาแตกต่างกัน

ส่วนค่าเฉลี่ยดัชนีการหายของแผลหลังผ่าตัดในกลุ่มทดสอบมีแนวโน้มมากกว่ากลุ่มควบคุมในวันที่ 3 7 และ 14 โดยพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.046) ในวันที่ 14 ส่วนเดือนที่ 1 และ 3 ค่าเฉลี่ยดัชนีการหายของ

แผลทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จากผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า เพลทเลทริซไฟบรินสามารถกระตุ้นการหายของแผลได้ดีในช่วง 14 วันแรกหลังการผ่าตัด ซึ่งอาจเกิดจากผลของโกรทแฟกเตอร์ที่ถูกปล่อยออกมาอย่างต่อเนื่องในช่วง 5 ชั่วโมงแรก²⁴ ถึง 7-14 วันหลังการผ่าตัด^{23,24} ซึ่งเพลทเลทริซไฟบรินจะกระตุ้นให้มีการสร้างเนื้อเยื่อใหม่ในช่วงแรกของกระบวนการหายของแผล โดยกระตุ้นให้เกิดการเพิ่มจำนวนเซลล์ และการเปลี่ยนสภาพของเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเนื้อเยื่อใหม่²⁵ อีกทั้งยังช่วยในการสร้างหลอดเลือดใหม่ โดย Dohan และคณะ²⁴ พบว่า เยื่อเพลทเลทริซไฟบรินสามารถปลดปล่อยเพลทเลทรีโรไฟโกรทแฟกเตอร์และทรานส์ฟอร์มมิงโกรทแฟกเตอร์เบตาได้อย่างช้าๆ ในช่วงสัปดาห์แรกเป็นอย่างน้อย ซึ่งแสดงว่าเยื่อเพลทเลทริซไฟบรินที่นำมาใช้ร่วมในการผ่าตัดครั้งนี้จะกระตุ้นให้เกิดการสร้างเนื้อเยื่อใหม่ของแผลได้ดี การศึกษาของ Singh และคณะ²² พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าเฉลี่ยดัชนีการหายของแผลในกลุ่มที่ใช้เพลทเลทริซไฟบรินในแผลถอนฟันกรามซี่สุดท้ายกับกลุ่มที่ไม่ได้ใช้เพลทเลทริซไฟบริน ในวันที่ 3 และ 7 ซึ่งอธิบายไว้ว่าเพลทเลทริซไฟบรินประกอบด้วยเส้นใยไฟบรินที่มีความหนาแน่นสูงเมื่อนำมาใส่ในแผลถอนฟันจะช่วยให้เกิดความคงตัวของแผลและชักนำการสร้างหลอดเลือดใหม่ ทำให้มีเลือดมาเลี้ยงแผลได้ดีขึ้น ดังนั้นค่าดัชนีการหายของแผลจึงมีแนวโน้มดีขึ้นจากการทำงานของโกรทแฟกเตอร์ในเพลทเลทริซไฟบริน ที่ช่วยกระตุ้นให้เกิดการสร้างหลอดเลือดใหม่และการสร้างเมทริกซ์ของเซลล์ใน

กระบวนการหายของเนื้อเยื่ออ่อน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในครั้งที่พบว่า ค่าเฉลี่ยดัชนีการหายของแผลมีแนวโน้มมากขึ้นและค่าเฉลี่ยความเจ็บปวดของแผลหลังผ่าตัดมีแนวโน้มลดลงในทั้งสองกลุ่ม โดยกลุ่มที่ใช้เพลทเลทริซไฟบรินร่วมด้วย สามารถส่งเสริมกระบวนการสร้างใหม่ของเนื้อเยื่ออ่อน ทำให้ผลการหายของแผลในระยะ 2 สัปดาห์แรกดีขึ้น โดยพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.046$) ในวันที่ 14 เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ใช้เพลทเลทริซไฟบริน ส่วนผลในการลดความเจ็บปวดจากการใช้เพลทเลทริซไฟบริน ยังมีการศึกษาทางคลินิกไม่เพียงพอที่จะอธิบายผลดังกล่าวได้²⁶

จากการศึกษานี้ค่าเฉลี่ยความแตกต่างของระดับสันกระดูกในแนวราบจากภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟี ที่ 6 เดือน ทางด้านแก้มของทั้งสองกลุ่มมีค่าเพิ่มขึ้นที่ระดับการวัด 2 4 และ 6 มิลลิเมตรจากจุดอ้างอิง โดยในกลุ่มควบคุมเพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.35 ± 1.75 1.17 ± 1.13 และ 1.45 ± 1.05 มิลลิเมตร และในกลุ่มทดสอบเพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.02 ± 1.34 1.12 ± 0.86 และ 1.33 ± 1.11 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ การปลูกกระดูกด้วยวิธีชักนำให้กระดูกคืนสภาพโดยใช้กระดูกปลูกถ่ายเอกพันธ์จะให้ผลสำเร็จสูงในกรณีที่มีลักษณะความพิการของกระดูกมีผนังล้อมรอบหลายด้าน แต่หากความพิการของกระดูกที่มีผนังล้อมรอบหนึ่งด้านและมีความพิการในแนวตั้งร่วมด้วยจะให้ผลสำเร็จน้อย จึงควรใช้ร่วมกับชิ้นกระดูกปลูกถ่ายในตนเอง (Autologous bone chips) และเยื่อชั้นคอลลาเจนหรือเยื่ออื่นที่ไม่สลายตัวเสริมด้วยไทเทเนียมร่วมกับการยึดเยื่อชั้นด้วยหมุดขนาดเล็ก เช่น การศึกษาทางคลินิกแบบไปข้างหน้า (Cohort study) ของ Cortellini และคณะ²⁷ ที่ศึกษาผลของการเสริมสันกระดูกด้วยวิธีการชักนำให้กระดูกคืนสภาพ ในบริเวณฟันหน้าที่มีความพิการของสันกระดูกในแนวราบและแนวตั้งที่มีผนังล้อมรอบหนึ่งด้าน ในผู้ป่วย 10 ราย โดยการใช้เพลทเลทริซไฟบรินผสมกับกระดูกปลูกถ่ายเอกพันธ์ และปิดด้วยเยื่อชั้นคอลลาเจนร่วมกับหมุดขนาดเล็กเพื่อยึดเยื่อชั้นคอลลาเจนและเยื่อเพลทเลทริซไฟบรินไม่ให้เกิดการขยับก่อนการเข็บบิดแผล จากนั้นประเมินความกว้างของกระดูกในแนวราบและปริมาตรกระดูก ด้วยภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีในเดือนที่ 5-8 พบว่ามีการเพิ่มขึ้นของกระดูกในแนวราบที่ระดับการวัด 2 6 และ 10 มิลลิเมตรเท่ากับ 4.60 ± 2.30 5.3 ± 1.2 และ 4.4 ± 2.3 มิลลิเมตร ตามลำดับ

และมีปริมาตรกระดูกเพิ่มขึ้น 1.05 ± 0.70 ลูกบาศก์เซนติเมตร และมีอัตราการสลายของกระดูกร้อยละ 15.6 ± 6.70 แต่อย่างไรก็ตาม จากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (Systematic review) ในปี ค.ศ. 2018²⁸ พบว่า 8 การศึกษารายงานว่า ชนิดของกระดูกปลูกถ่ายให้ผลในการเพิ่มขึ้นของกระดูกในแนวตั้งได้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีเพียง 1 การศึกษาที่พบว่าการเพิ่มขึ้นของกระดูกในแนวตั้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการใช้กลุ่มที่ใช้กระดูกปลูกถ่ายในตนเอง และกระดูกปลูกถ่ายยิววิพันธุ์ดีมินอโรลไรซ์โบวายนโบน (Demineralized Bovine Bone Matrix; DBBM) ชนิดไบโอ-ออส® (Bio-Oss®) แต่เมื่อเปรียบเทียบกับพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างทั้งสองกลุ่ม แต่กลุ่มที่ใช้ดีมินอโรลไรซ์โบวายนโบน จะพบกระดูกปลูกถ่ายตกค้างมากกว่ากลุ่มที่ใช้ปลูกถ่ายในตนเองร้อยละ 10–13 และในการทำนองเดียวกับการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบและการวิเคราะห์เชิงอภิมาน (Meta-analysis) ในปี ค.ศ. 2016²⁹ รายงานว่า มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญระหว่างชนิดของกระดูกปลูกถ่ายต่อการเพิ่มขึ้นของกระดูก โดยสามารถใช้กระดูกปลูกถ่ายชนิดอื่นทดแทนกระดูกปลูกถ่ายในตนเองได้เพื่อลดความเจ็บปวดและผลข้างเคียงจากการผ่าตัดนำกระดูกปลูกถ่ายในตนเองมาใช้ จากข้อมูลดังกล่าวมาในการศึกษาในครั้งนี้เลือกใช้กระดูกปลูกถ่ายเอกพันธ์ (SureOss® Plus) ผสมกับชิ้นเพลทเลทริซไฟบรินและของเหลว เนื่องจากกระดูกปลูกถ่ายเอกพันธ์มีคุณสมบัติทั้งการเหนี่ยวนำการสร้างกระดูก (Osteoinductive) และการชักนำเนื้อเยื่อกระดูก (Osteoconductive) โดยโบนมอร์โฟเจนเนติกโปรตีน (Bone morphogenetic proteins; BMPs) ที่มีในกระดูกปลูกถ่ายเอกพันธ์ จะกระตุ้นให้เกิดการเหนี่ยวนำการสร้างกระดูก และโครงสร้างที่เป็นสามมิติของไฟบรินในเพลทเลทริซไฟบรินสามารถทำให้โครงฟลาคเตอร์หลายชนิด และโบนมอร์โฟเจนเนติกโปรตีน มาเกาะที่ร่างแหไฟบรินนี้ได้ ซึ่งโบนมอร์โฟเจนเนติกโปรตีน นอกจากจะสามารถพบได้จากบริเวณที่ผ่าตัด และในเพลทเลทริซไฟบริน แล้วยังสามารถพบได้จากกระดูกปลูกถ่ายชนิดกระดูกปลูกถ่ายเอกพันธ์ได้เช่นกัน

นอกจากนี้การศึกษาของ Choukroun และคณะ (2006)¹⁰ พบว่าการใช้เพลทเลทริซไฟบรินร่วมกับกระดูกปลูกถ่ายเอกพันธ์เอฟดีบีเอ ในการยกพื้นไซนัส สามารถสร้างกระดูกสมบูรณ์ได้ที่ 4 เดือน ส่วนการใช้เอฟดีบีเอเพียงอย่าง

เดียวสามารถสร้างกระดูกสมบูรณ์ได้ที่ 8 เดือนซึ่งอาจกล่าวได้ว่าการใช้เพทเลทริกซ์ไฟบรินร่วมด้วย สามารถกระตุ้นขบวนการสร้างกระดูกได้ดี เป็นการลดระยะเวลาในการหายของแผล แต่การศึกษา Zhang และคณะ (2012)³⁰ ที่ใช้เพทเลทริกซ์ไฟบรินร่วมกับกระดูกปลูกถ่ายวิธีพันธุไบโอ-ออส® พบว่าการเกิดกระดูกใหม่ การตกค้างของกระดูกปลูกถ่าย และการสัมผัสของกระดูกใหม่ที่สร้างขึ้นกับกระดูกปลูกถ่าย ระหว่างกลุ่มที่ใช้เพทเลทริกซ์ไฟบรินร่วมกับกระดูกปลูกถ่ายวิธีพันธุชนิดไบโอ-ออส® กับกลุ่มที่ใช้กระดูกปลูกถ่ายวิธีพันธุชนิดไบโอ-ออส® เพียงอย่างเดียว แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั้นแสดงว่าการใช้เพทเลทริกซ์ไฟบริน จะไม่เกิดประโยชน์ เมื่อนำมาใช้ร่วมกับกระดูกปลูกถ่ายชนิดกระดูกปลูกถ่ายวิธีพันธุไบโอ-ออส® ในการยกพื้นไชนส์ที่ 6 เดือน

เมื่อพิจารณาผลของการสร้างกระดูกจากการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า มีการสร้างกระดูกในแนวราบและแนวตั้งได้น้อย สาเหตุสำคัญอาจเกิดจากการไม่ได้ยึดเยื้องกันคอลลาเจนด้วยหมุดขนาดเล็ก จึงทำให้วัสดุปลูกถ่ายไม่มีเสถียรภาพที่ดี ส่งผลให้มีการสร้างกระดูกน้อยลง ซึ่งสอดคล้องกับหลายการศึกษาที่กล่าวไว้ในบทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบในปี ค.ศ. 2020³¹ แนะนำว่าหากใช้กระดูกปลูกถ่ายชนิดอนุภาค (Particulated bone) ร่วมกับเยื้องกันคอลลาเจน ควรยึดเยื้องกันคอลลาเจนด้วยหมุดขนาดเล็ก เพื่อป้องกันการยุบตัว (Collapse) ของเยื้องกัน หรือ แนะนำให้ใช้กระดูกก้อน (Block bone) ร่วมกับเยื้องกันคอลลาเจน แต่หากยึดเยื้องกันคอลลาเจนด้วยหมุดขนาดเล็กจะส่งผลสำเร็จของการรักษามากขึ้น นอกจากนี้ลักษณะของรอยวิการ (Defect morphology) เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จของการเสริมสันกระดูกด้วยวิธีการชักนำให้กระดูกคืนสภาพ กล่าวคือ รอยวิการที่มีลักษณะเป็นแอ่งเว้า (Concave) ลึกจะให้ผลสำเร็จในการสร้างกระดูกมากกว่ารอยวิการที่มีลักษณะตื้น³² การศึกษาครั้งนี้พบว่ากลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของความลึกของความวิการในแนวระนาบและแนวตั้งเท่ากับ 2.80 ± 1.31 และ 2.30 ± 0.97 มิลลิเมตร ส่วนกลุ่มทดสอบมีค่าเฉลี่ยของความลึกของความวิการในแนวระนาบและแนวตั้งเท่ากับ 2.75 ± 1.13 และ 2.15 ± 1.37 มิลลิเมตร ซึ่งทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดสอบมีค่าเฉลี่ยของความลึกของความวิการในแนวระนาบและ

แนวตั้งอยู่ในระดับรุนแรงน้อย จึงเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการสร้างกระดูกของการศึกษาในครั้งนี้เช่นกัน

การศึกษาเกี่ยวกับการสลายตัวของกระดูกในช่วงแรกจากการปลูกกระดูกด้วยวิธีชักนำให้กระดูกคืนสภาพด้วยกระดูกปลูกถ่ายเอกพันธ์และเยื้องกันคอลลาเจน พบการสลายตัวของกระดูกได้ถึงร้อยละ 50 ในการติดตามผล 6 เดือน³³ และการปลูกกระดูกด้วยวิธีชักนำให้กระดูกคืนสภาพด้วยกระดูกปลูกถ่ายเอกพันธ์ร่วมกับกระดูกปลูกถ่ายในตนเองในอัตราส่วน 60:40 พบการสลายตัวของกระดูกร้อยละ 37 ในการติดตามผล 7.5 เดือน³⁴ โดยทั้งสองการศึกษาดังกล่าวไม่ได้ทำการยึดเยื้องกันคอลลาเจนด้วยหมุดขนาดเล็ก ซึ่งส่งผลต่อความสำเร็จในการสร้างกระดูก แต่ในขณะที่การศึกษาของ Gultekin และคณะ³⁵ ทำการปลูกกระดูกโดยใช้กระดูกปลูกถ่ายแบบผสมร่วมกับเยื้องกันคอลลาเจนหรือเยื้องกันที่ไม่สลายตัวเสริมด้วยไทเทเนียมและทำการยึดเยื้องกันด้วยหมุดขนาดเล็ก พบอัตราการสลายตัวของกระดูกเพียงร้อยละ 12 เท่านั้น

ค่าเฉลี่ยความแตกต่างของสันกระดูกในแนวตั้งที่ลดลงจากภาพถ่ายรังสี โคนบีมคอมพิวเตอร์ โทโมกราฟีทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดสอบที่ 6 เดือน มีค่าเฉลี่ย 0.01 ± 1.03 และ 0.15 ± 0.64 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยพบว่ามีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับการบทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบของ Wessing และคณะ³⁶ พบว่าการปลูกกระดูกด้วยวิธีชักนำให้กระดูกคืนสภาพก่อนหรือพร้อมกับการผ่าตัดฝังรากเทียมด้วยกระดูกปลูกถ่ายวิธีพันธุและเยื้องกันคอลลาเจนพบค่าเฉลี่ยการสลายตัวของกระดูกในแนวตั้งเฉลี่ยจากภาพถ่ายรังสีอยู่ที่ 0.968 ± 0.258 มิลลิเมตร ในการติดตามผลเฉลี่ยที่ 33.42 เดือน

ค่าเฉลี่ยความแตกต่างของความหนาของเหงือกในแนวราบด้านแก้มของกลุ่มทดสอบเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเหงือกที่หนาขึ้นอาจเปรียบได้กับการศึกษาปิดเหงือกกรันโดยการเลื่อนแผ่นเหงือกขึ้นร่วมกับการใช้เยื่อเพทเลทริกซ์ไฟบริน กับ การเลื่อนแผ่นเหงือกขึ้นเพียงอย่างเดียว พบว่ามีความหนาของเหงือกที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในกลุ่มที่ใช้เยื่อเพทเลทริกซ์ไฟบริน ร่วมด้วย^{12,37} ความหนาของเหงือกที่เพิ่มขึ้นมีส่วนสำคัญต่อความสำเร็จในการผ่าตัดรากเทียม นอกจากจะมีความหนาของเหงือกมากกว่าหรือเท่ากับ 2 มิลลิเมตรแล้ว ยัง

มักพบร่วมกับการมีเหงือกยืดยาว มีความหนาแน่นของเส้นใยเหงือกมากจึงมีเสถียรภาพต่อการปรับเปลี่ยน (Remodeling) ดีกว่าเหงือกบาง โดยเหงือกที่มีความหนาจะมีเลือดมาเลี้ยงกระดูกรองรับมากกว่าเหงือกที่มีลักษณะบาง³⁸ ทำให้ประสบความสำเร็จในการทำศัลยกรรมได้มากกว่าเหงือกบาง ในขณะที่เหงือกบางจะทนต่อการบาดเจ็บได้น้อย จึงเสี่ยงต่อการเกิดเหงือกกร่นและการสลายตัวของสันกระดูกได้ เนื้อเยื่อเหงือกที่มีความหนาขึ้นนั้นอาจเกิดจากโกรทแฟกเตอร์ที่พบในเพปไทด์เลทริกซ์ไฟบริน กระตุ้นให้เกิดการเพิ่มจำนวนเซลล์ที่เกี่ยวข้องในขบวนการหายของแผล รวมทั้งเซลล์สร้างเส้นใย อีกทั้งเพปไทด์เลทริกซ์ไฟบรินยังทำหน้าที่เป็นโครงตาข่ายให้มีการเกาะของเซลล์ได้ดีขึ้น

ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการทำนายผลการรักษา คือ แผลปิดแบบปฐมภูมิ ไม่มีการเผยผิของเยื่อเกี่ยวพันในช่วงที่มีการหายของแผล โดยหากไม่มีการเผยผิของเยื่อเกี่ยวพันจะเกิดการงอกใหม่ของกระดูกได้ถึงร้อยละ 99.6 แต่หากมีการเผยผิของเยื่อเกี่ยวพันจะเกิดการงอกใหม่ของกระดูกได้เพียงร้อยละ 48.6 หลังการรักษา 6-8 เดือน ซึ่งโดยปกติแล้วเยื่อเกี่ยวพันจะถูกวางไว้ใต้เหงือก (Submerged) และเย็บปิดแผลแบบปฐมภูมิ เพื่อป้องกันการปนเปื้อนกับเชื้อโรคในช่วงที่มีการหายของแผล แต่เมื่อมีการเผยผิของเยื่อเกี่ยวพันจะส่งผลให้มีการปนเปื้อนกับเชื้อในช่องปาก ส่งผลให้การงอกใหม่ของกระดูกลดลง³⁹ โดยจากการศึกษานี้พบการเกิดรอยแยกบาดแผลและการเผยผิของเยื่อเกี่ยวพันคอลลาเจนในกลุ่มควบคุม 2 บริเวณ คิดเป็นร้อยละ 10 ซึ่งการเผยผิของเยื่อเกี่ยวพันจะไม่พบในกลุ่มทดสอบที่มีการใช้เยื่อเพปไทด์เลทริกซ์ไฟบริน วางทับบนแผ่นเยื่อเกี่ยวพันคอลลาเจนอีกชั้นหนึ่ง ซึ่งอาจจะนำไปได้ว่าเยื่อเพปไทด์เลทริกซ์ไฟบรินช่วยกระตุ้นให้มีการหายของเนื้อเยื่ออ่อนได้ดีขึ้น ลดความเสี่ยงต่อการเผยผิของเยื่อเกี่ยวพันคอลลาเจนได้ ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่าการผ่าตัดด้วยวิธีการชักนำให้กระดูกคืนสภาพจะประสบความสำเร็จได้นั้น ขึ้นอยู่กับการปิดแผลแบบปฐมภูมิและการไม่พบการเผยผิของเยื่อเกี่ยวพันจากการเกิดรอยแยกของบาดแผล นอกจากนี้การเคี้ยวอาหารอาจส่งผลต่อการหายของแผลในช่วงแรก การวิจัยในครั้งนี้มีตำแหน่งฟันหลัง 5 ราย ทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดสอบตำแหน่งละ 1 ซี่ ในผู้ป่วยรายที่ 6-10 ทางผู้วิจัยได้ให้คำแนะนำหลังผ่าตัดโดยให้ผู้ป่วยเคี้ยวอาหารอ่อนทางด้านซ้ายและขวาให้เท่าๆ กัน และหลีกเลี่ยงการเคี้ยวบริเวณแผลตัด ซึ่งน่าจะลดปัจจัยกวนเกี่ยวกับการเคี้ยวอาหารต่อการหายของแผลในช่วงแรกได้ระดับหนึ่ง

เนื่องจากข้อจำกัดในการหาอาสาสมัครที่เข้าเกณฑ์คัดเข้า จึงทำให้การศึกษานี้ไม่สามารถหาอาสาสมัครที่เป็นฟันหน้าอย่างเดียวหรือฟันหลังอย่างเดียวได้ ซึ่งอาจมีผลต่อการประเมินความสำเร็จของงานวิจัย การศึกษานี้มีอาสาสมัครที่เข้าเกณฑ์คัดเข้าเป็นบริเวณฟันหน้า 5 ราย และฟันหลัง 5 ราย เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลแยกฟันหน้าและฟันหลัง พบว่า ค่าเฉลี่ยดัชนีการหายของแผลทั้งสองบริเวณดีขึ้นตามลำดับ โดยในกลุ่มทดสอบมีแนวโน้มการหายของแผลที่ดีกว่ากลุ่มควบคุม ไม่ว่าจะเป็นฟันหน้าหรือฟันหลัง และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างฟันหน้ากับฟันหลัง พบว่าในฟันหลังมีค่าเฉลี่ยการหายของแผลที่ดีกว่าฟันหน้า โดยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเป็นที่น่าสนใจว่า ฟันหลังมีแนวโน้มการหายของแผลที่ดีกว่า แสดงว่าในการศึกษาครั้งนี้ การเคี้ยวอาหารอาจไม่ได้ส่งผลต่อการหายของแผล แต่อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดเรื่องจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ยังมีน้อย จึงทำให้ไม่สามารถสรุปความสัมพันธ์ระหว่างการหายของแผลกับตำแหน่งฟันได้

บทสรุป

จากการศึกษานี้ การปลูกกระดูกด้วยวิธีการชักนำให้กระดูกคืนสภาพร่วมกับการใช้เพปไทด์เลทริกซ์ไฟบริน ในบริเวณสันเหงือกกว้างที่มีความวิการของสันกระดูกในแนวราบและแนวตั้งสามารถกระตุ้นให้เกิดการหายของแผลทางคลินิกในระยะ 2 สัปดาห์แรกได้ดีกว่า ส่วนความเจ็บปวดหลังการผ่าตัดและการเพิ่มของขนาดสันกระดูกในแนวราบด้านแก้ม และการสลายตัวของขนาดสันกระดูกในแนวตั้งไม่แตกต่างกันกับกลุ่มที่ปลูกกระดูกด้วยวิธีการชักนำให้กระดูกคืนสภาพโดยไม่ใช้เพปไทด์เลทริกซ์ไฟบริน ซึ่งจำเป็นต้องมีการศึกษาวิจัยเชิงทดลองทางคลินิกแบบมีกลุ่มควบคุมในระยะยาวให้มากขึ้นเพื่อยืนยันคุณสมบัติของเพปไทด์เลทริกซ์ไฟบรินในการส่งเสริมขบวนการคืนสภาพของกระดูกต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. Jung RE, Fenner N, Hämmerle CHF, Zitzmann NU. Long-term outcome of implants placed with guided bone regeneration (GBR) using resorbable and non-resorbable membranes after 12-14 years. Clin Oral Implants Res 2013;24(10):1065-73.

2. Schenk R, Buser D, Hardwick W, Dahlin C. Healing pattern of bone regeneration in membrane-protected defects: a histologic study in the canine mandible. *Int J Oral Maxillofac Implant* 1994;9(1):13-29.
3. Wang H, Carroll M. Guided bone regeneration using bone grafts and collagen membranes. *Quintessence Int* 2001; 32(7):504-15.
4. Wang HL, Boyapati L. "PASS" principles for predictable bone regeneration. *Implant Dent* 2006;15(1):8-17.
5. Chen FM, Jin Y. Periodontal tissue engineering and regeneration: current approaches and expanding opportunities. *Tissue Eng Part B Rev* 2010;16(2):219-55.
6. Dohan DM, Choukroun J, Diss A, Dohan AJJ, Mouhyi J, Gogly B. Platelet-rich fibrin (PRF): A second-generation platelet concentrate. Part I: technological concepts and evolution. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;101(3):e37-44.
7. Dohan DM, Choukroun J, Diss A, Dohan AJ, Mouhyi J, Gogly B. Platelet-rich fibrin (PRF): A second-generation platelet concentrate. Part II: platelet-related biologic features. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;101(3):e45-50.
8. Gassling V, Douglas T, Warnke PH, Açil Y, Wiltfang J, Becker ST. Platelet-rich fibrin membranes as scaffolds for periosteal tissue engineering. *Clin Oral Implants Res* 2010;21(5):543-549.
9. Mazar Z, Horowitz RA, Del Corso M, Prasad HS, Rohrer MD, Dohan Ehrenfest DM. Sinus floor augmentation with simultaneous implant placement using Choukroun's platelet-rich fibrin as the sole grafting material: a radiologic and histologic study at 6 months. *J Periodontol* 2009;80(12):2056-64.
10. Choukroun J, Diss A, Simonpieri A, et al. Platelet-rich fibrin (PRF): A second-generation platelet concentrate. Part V: Histologic evaluations of PRF effects on bone allograft maturation in sinus lift. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;101(3):299-303.
11. Moraschini V, Barboza ESP. Effect of autologous platelet concentrates for alveolar socket preservation: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2015;44(5):632-41.
12. Aroca S, Keglevich T, Barbieri B, Gera I, Etienne D. Clinical evaluation of a modified coronally advanced flap alone or in combination with a platelet-rich fibrin membrane for the treatment of adjacent multiple gingival recessions: a 6-month study. *J Periodontol* 2009;80(2): 244-52.
13. Sharma A, Pradeep AR. Autologous platelet-rich fibrin in the treatment of mandibular degree II furcation defects: a randomized clinical trial. *J Periodontol* 2011;82(10): 1396-1403.
14. Sharma A, Pradeep AR. Treatment of 3-wall intrabony defects in patients with chronic periodontitis with autologous platelet-rich fibrin: a randomized controlled clinical trial. *J Periodontol* 2011;82(12): 1705-12.
15. Zhou J, Li X, Sun X, Qi M, Chi M, Yin L, et al. Bone regeneration around immediate placed implant of molar teeth with autologous platelet-rich fibrin: two case reports. *Medicine (Baltimore)* 2018;97(44):e13058.
16. Simonpieri A, Del Corso M, Vervelle A, Jimbo R, Inchingolo F, Sammartino G, et al. Current knowledge and perspectives for the use of platelet-rich plasma (PRP) and platelet-rich fibrin (PRF) in oral and maxillofacial surgery part 2: bone graft, implant and reconstructive surgery. *Curr Pharm Biotechnol* 2012; 13(7):1231-56.
17. Seibert J. Reconstruction of deformed, partially edentulous ridges, using full thickness onlay grafts. Part II. prosthetic/periodontal interrelationships. *Compend Contin Educ Dent* 1983;4(6):549-62.
18. Allen EP, Gainza CS, Farthing GG, Newbold DA. Improved technique for localized ridge augmentation: a report of 21 cases. *J Periodontol* 1985;56(4):195-9.
19. Sclar A. Surgical technique for management of peri-implant soft tissue. in: *Soft tissue and esthetic considerations on implant therapy*. 1st ed. Chicago: Quintessence Publishing; 2003. 48.

20. Campbell W, Lewis S. Visual analogue measurement of pain. *Ulster Med J* 1990;59(2):149–54.
21. Landry R, Turnbull R, Howley T. Effectiveness of benzydamine HCl in the treatment of periodontal post-surgical patients 10:105–18.
22. Singh A, Kohli M, Gupta N. Platelet rich fibrin: a novel approach for osseous regeneration. *J Maxillofac Oral Surg* 2012;11(4):430–4.
23. Daugela P, Grimuta V, Sakavicius D, Jonaitis J, Juodzbals G. Influence of leukocyte- and platelet-rich fibrin (L-PRF) on the outcomes of impacted mandibular third molar removal surgery: A split-mouth randomized clinical trial. *Quintessence Int* 2018;49(5):377–88.
24. Su CY, Kuo YP, Tseng YH, Su CH, Burnouf T. *In vitro* release of growth factors from platelet-rich fibrin (PRF): a proposal to optimize the clinical applications of PRF. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;108(1):56–61.
25. Wu CL, Lee SS, Tsai CH, Lu KH, Zhao JH, Chang YC. Platelet-rich fibrin increases cell attachment, proliferation and collagen-related protein expression of human osteoblasts. *Aust Dent J* 2012;57(2):207–12.
26. Strauss FJ, Stähli A, Gruber R. The use of platelet-rich fibrin to enhance the outcomes of implant therapy: A systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2018;29(Suppl 18):6–19.
27. Cortellini S, Castro AB, Temmerman A, Dessel JV, Pinto N, Jacobs R, et al. Leucocyte- and platelet-rich fibrin block for bone augmentation procedure: A proof-of-concept study. *J Clin Periodontol* 2018;45(5):624–34.
28. Chavda S, Levin L. Human studies of vertical and horizontal alveolar ridge augmentation comparing different types of bone graft materials: A systematic review. *J Oral Implantol* 2018;44(1):74–84.
29. Papageorgiou SN, Papageorgiou PN, Deschner J, Götz W. Comparative effectiveness of natural and synthetic bone grafts in oral and maxillofacial surgery prior to insertion of dental implants: Systematic review and network meta-analysis of parallel and cluster randomized controlled trials. *J Dent* 2016;48:1–8.
30. Zhang Y, Tangl S, Huber CD, Lin Y, Qiu L, Rausch-Fan X. Effects of Choukroun's platelet-rich fibrin on bone regeneration in combination with deproteinized bovine bone mineral in maxillary sinus augmentation: A histological and histomorphometric study. *J Cranio-Maxillofac Surg* 2012;40(4):321–8.
31. Sbricoli L, Guazzo R, Annunziata M, Gobbato L, Bressan E, Nastri L. Selection of collagen membranes for bone regeneration: A literature review. *Materials (Basel)* 2020; 13(3):786.
32. Urban IA, Monje A. Guided bone regeneration in alveolar bone reconstruction. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2019;31(2):331–8.
33. Sterio TW, Katancik JA, Blanchard SB, Xenoudi P, Mealey BL. A prospective, multicenter study of bovine pericardium membrane with cancellous particulate allograft for localized alveolar ridge augmentation. *Int J Periodontics Restor Dent* 2013;33(4):499–507.
34. Mordenfeld A, Johansson CB, Albrektsson T, Hallman M. A randomized and controlled clinical trial of two different compositions of deproteinized bovine bone and autogenous bone used for lateral ridge augmentation. *Clin Oral Implants Res* 2014;25(3):310–20.
35. Gultekin BA, Cansiz E, Borahan MO. Clinical and 3-dimensional radiographic evaluation of autogenous iliac block bone grafting and guided bone regeneration in patients with atrophic maxilla. *J Oral Maxillofac Surg* 2017;75(4):709–22.
36. Wessing B, Lettner S, Zechner W. Guided bone regeneration with collagen membranes and particulate graft materials: A systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2018;33(1): 87–100.
37. Thamaraiselvan M, Elavarasu S, Thangakumaran S, Gadagi JS, Arthie T. Comparative clinical evaluation of coronally advanced flap with or without platelet rich fibrin membrane in the treatment of isolated gingival recession. *J Indian Soc Periodontol* 2015;19(1):66–71.

38. Buser D, von Arx T. Surgical procedures in partially edentulous patients with ITI implants. Clin Oral Implants Res 2000;11(Suppl 1):83-100.
39. Machtei EE. The Effect of membrane exposure on the outcome of regenerative procedures in humans: a meta-analysis. J Periodontol 2001;72(4):512-6.

ผู้รับผิดชอบบทความ

วราภรณ์ สุวรรณรงค์
สาขาวิชาชีวเวชศาสตร์ช่องปาก
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002
โทรศัพท์: 0 4320 2405 #45151
โทรสาร: 0 4320 2862
จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: warsuw@kku.ac.th

A 6-Month Clinical Pilot Study of Guided Bone Regeneration with or without Platelet-Rich Fibrin: A Randomized Controlled Trial

Tapaneeyakorn N^{*} Puasiri S^{**} Prajane S^{***} Suwannarong W^{****}

Abstract

The purpose of study was to compare clinical wound healing and alveolar ridge gain in horizontal and vertical bone defects by guided bone regeneration (GBR) with or without platelet-rich fibrin (PRF). A randomized controlled clinical trial (split-mouth) in 10 healthy patients (7 females, 3 males) with bilateral localized alveolar ridge defects was selected. GBR was performed by using allograft and collagen membrane in both control and test groups, but PRF membrane was used only in the test group. PRF membrane was obtained from venous blood sample of 10 cc mixed with allograft and to cover the collagen membrane before flap closure in the test group. Outcomes were assessed by Visual Analog Scale (VAS), Healing Index (HI) score and alveolar ridge gain in both horizontal and vertical bone defects by Cone Beam Computed Tomography (CBCTs). The result of mean VAS showed no significant difference in both groups. Mean HI score in the test group was higher than the control group at day 3, 7 and 14, but statistical significance ($p=0.046$) was found at day 14. Buccal alveolar ridge width was gained in both groups with no significant difference. Increasing of soft tissue thickness was also found in both groups. In conclusion, using PRF membrane as biomaterial in conjunction with GBR can promote early wound healing process. Furthermore, larger sample size and long-term studies are needed to confirm the positive effect of PRF in enhancing the bone regeneration.

Keywords: Platelet-rich fibrin/ Guided bone regeneration

Corresponding Author

Waraporn Suwannarong

Department of Oral Biomedical Sciences

Faculty of Dentistry, Khon Kaen University,

Amphur Muang, Khon Kaen, 40002.

Tel.: +66 4320 2405 # 45151

Fax.: +66 4320 2862

Email: warsuw@kku.ac.th

* Dental Department, Kasat Wisai Hospital, Amphur Kasat Wisai, Roi-et.

** Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University, Amphur Muang, Khon Kaen.

*** Department of Oral Biomedical Sciences, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University, Amphur Muang, Khon Kaen.

**** Biofilm Research Group, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University, Amphur Muang, Khon Kaen.

Orthodontic Treatment in Patient with Gingival Enlargement: A Case Report

Ruksujarit T* Trimetsuntorn K** Manosudprasit A*

Abstract

Gingival enlargement can be found in orthodontic patients. Thorough history-taking and clinical examination are important for diagnosis and treatment plan. The key to successful treatment are to obtain a proper diagnosis of the problem and the interdisciplinary team which is needed to treat the patient. This report presented about an adult Thai male, Class II malocclusion with chronic inflammatory gingival enlargement. After five years and eight months under the treatment, the patient's malocclusion was corrected. Gingival enlargement was successfully corrected, before and during orthodontic treatment by gingivectomy. After a year of follow-up, the result was stable and there was no recurrence of gingival enlargement.

Keywords: Gingival hyperplasia/ Orthodontic treatment/ Malocclusion/ Interdisciplinary treatment

Received: May 10, 2019

Revised: April 23, 2020

Accepted: May 08, 2020

Introduction

Gingival enlargement is one of numerous problems affecting orthodontic treatment which can occur before starting treatment or arising during treatment. Gingival enlargement or gingival overgrowth is characterized by an increase in the size of gingiva which could be caused by gingival hyperplasia (an increase in the number of cells) or gingival hypertrophy (an increase in the size of cells without increasing number of cells). It can have multiple etiology as described in Table 1.¹ It may cause complications such as prolonged retention of primary teeth, difficulty in mastication, speech, esthetic and psychological problems.² Enlargement of gingiva interferes with orthodontic procedures, for example during bracket placement, impeded tooth movement and oral hygiene care. Vice versa, orthodontic treatment could also be the cause of gingival enlargement. To achieve an optimum result, treatment plan between orthodontist and periodontist is important before orthodontic treatment is initiated.³ The objective of this case report was to present a way for the interdisciplinary team to approach a gingival enlargement patient who needed an orthodontic treatment.

Table 1 Gingival enlargement can be classified according to etiologic factors and pathologic changes as follows [Modified from Agrawal (2015)¹].

Inflammatory enlargement	- Chronic - Acute
Drug-induced gingival enlargement	- Anticonvulsants e.g., phenytoin (Dilantin) - Immunosuppressants e.g., cyclosporine - Calcium channel blockers e.g., nifedipine, nitrendipine
Idiopathic gingival enlargement	
Enlargements associated with systemic diseases or conditions	A. Conditioned enlargement - Pregnancy - Puberty - Vitamin C deficiency - Plasma cell gingivitis - Nonspecific conditioned enlargement (pyogenic granuloma) B. Systemic diseases causing gingival enlargement - Leukemia - Granulomatous diseases e.g., Wegener's granulomatosis, sarcoidosis
Genetic disorders associated with gingival enlargement	- Syndromes associated with hereditary gingival fibromatosis e.g., Ramon syndrome - Syndromes associated with lysosomal storage diseases e.g., Hurler syndrome - Gingival enlargement associated with vascular disorders e.g., Sturge-Weber syndrome - Gingival enlargement associated with characteristic dental abnormalities e.g., Wilson syndrome
Neoplastic enlargement (gingival tumors)	- Benign tumors e.g., fibroma, papilloma, peripheral giant cell granuloma - Malignant tumors e.g., carcinoma, malignant melanoma
False enlargement	- Underlying osseous lesions - Underlying dental tissues

* Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University, Amphur Muang, Khon Kaen.

** Private Dental Practice, Bangkok.

A case report

Case history A Thai male, twenty-two years old, came to receive orthodontic treatment, with a chief complaint of crowded teeth. He had good general health without previous serious illness or medication.

Clinical examination

Extra-oral examination He had asymmetrical ovoid facial type with no chin deviation. His vertical and horizontal facial ratios were normal. He has slightly convex profile (Figure 1).

Intra-oral examination He had a permanent dentition with all teeth present in oral cavity except 36 and all third molars. Canine relationships were Class II on both sides and Molar relationships were Class II on the right side and unclassified on the left side due to a loss of the lower left first molar. Overjet was 7.5 mm (21 as a reference) and overbite was 7 mm (100% complete overbite). The upper dental midline deviated 3 mm to the right while the lower dental midline was on facial midline. He had severe crowding on both arches with gingiva covered on occlusal surface of the upper left second premolar and the lower left second premolar had operculum at distal portion of occlusal table.

His gingiva was pink, firm and thick. He had no pocket formation. There was generalized gingival enlargement especially on the upper and lower anterior teeth and the left posterior segments. The enlargement affected the attached gingival area, extending from the mucogingival junction to the gingival margin and interdental papillae. The enlarged gingival regions had mostly leathery consistency and had a characteristic minutely pebbled surface. He denied all systemic disease, and did not take any medications associated with gingival hyperplasia. The patient noticed gum swelling when he was 15 years old (Figure 2).



Figure 1 Pre-treatment extra-oral photos A) Lateral view (right), B) Frontal view (smile), C) Frontal view (rest)

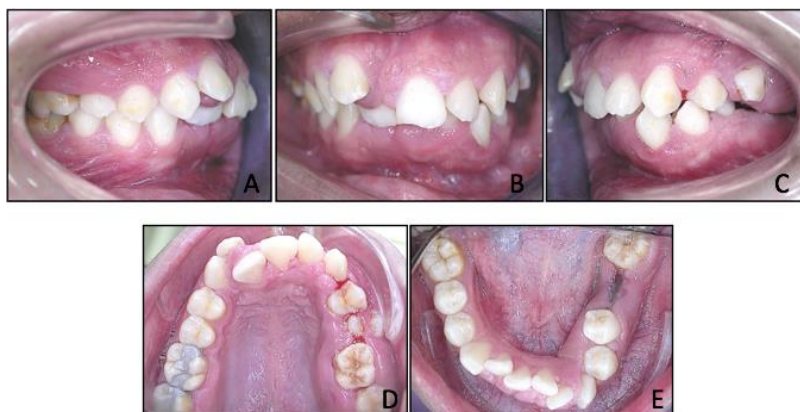


Figure 2 The pictures show generalized gingival enlargement especially on the upper and lower anterior teeth and left posterior segments. Buccal and lingual tissue were involved in both maxilla and mandible. Gingival enlargement caused partial eruption of 25. Pre-treatment intra-oral photos A) Lateral view (right), B) Frontal view, C) Lateral view (left), D) Occlusal view (upper), E) Occlusal view (lower)

Functional evaluation He had no tongue thrusting or mouth breathing. No sign and symptom of temporomandibular joint disorder was detected.

Model analysis From model analysis, both arches presented with asymmetrical ovoid arch form. Upper and lower arches were lacking space, 11.5 and 10 mm, respectively (Figure 3).

Radiographic evaluation

Panoramic radiograph The film revealed normal nasal floor, maxillary sinus and mandibular condyles. There was no pathological lesion. The left mandibular first molar and the right mandibular third molar were missing. The maxillary third molars and the left mandibular third molar were impacted. All teeth were in normal size and shape. Marginal bone level was normal. 17 had defective restoration (Figure 4).

Lateral cephalometric radiograph Patient had mild skeletal class II relationship with orthognathic maxilla and slightly retrognathic mandible and hyperdivergent pattern

(Figure 5). The cephalometric values of pre-treatment are presented in Table 3.

Diagnosis After thorough examination, he was diagnosed with dental Class II division 1 malocclusion with gingival hyperplasia on mild skeletal Class II due to orthognathic maxilla and slightly retrognathic mandible and hyperdivergent pattern with convex profile, incompetent lips and protruded upper lip position.

The patient had no systemic disease, nor had taken any medications associated with gingival hyperplasia. Pronounced gingival overgrowth was recognized by the patient at the age of 15 years and there was no causative agent that could be identified and his oral hygiene was poor; therefore, it was diagnosed as “chronic inflammatory gingival enlargement”

Treatment plan Interdisciplinary treatment plan among periodontist, prosthodontist and orthodontist were discussed and formed in Table 2.

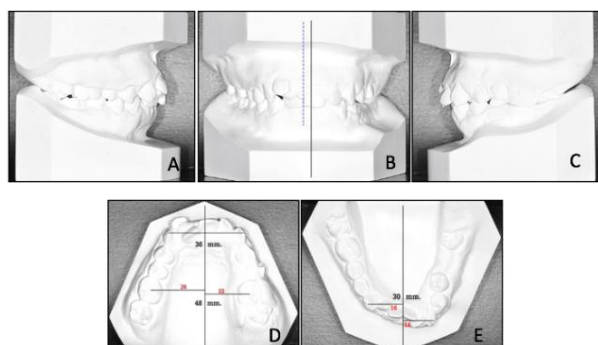


Figure 3 Pre-treatment dental models A) Lateral view (right), B) Frontal view, C) Lateral view (left), D) Occlusal view (upper), E) Occlusal view (lower)

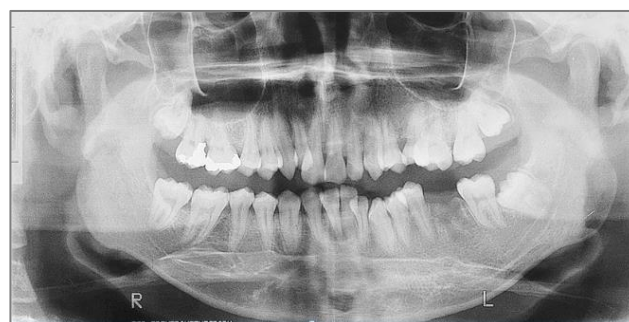


Figure 4 Pre-treatment panoramic radiography

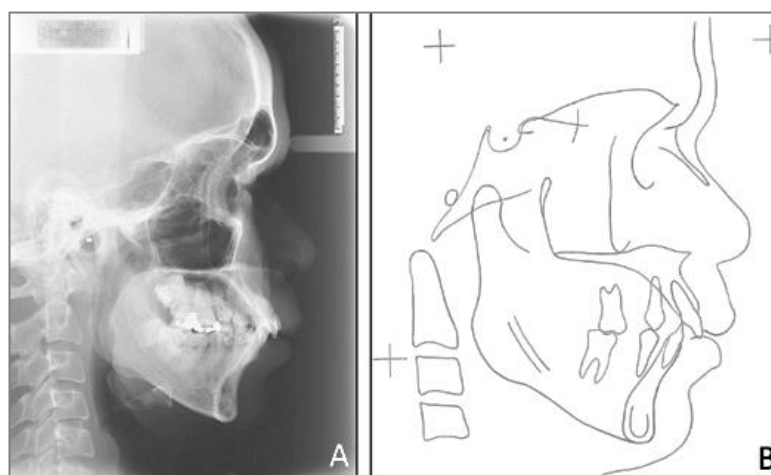


Figure 5 A) Pre-treatment lateral cephalometric radiography, B) Pre-treatment lateral cephalometric tracing

Table 2 Treatment sequences and treatment plan.

Treatment sequences	Treatments	Treatment planning
1. Urgent phase	None.	
2. Control Phase	1. Full mouth scaling and root planing and motivation of home care procedure 2. Surgical gingivectomy in the lower anterior and the left posterior area, the upper anterior area, and the upper left posterior area	
3. Re-evaluation phase	3. Follow-up and recall after gingivectomy for the recurrence of gingival enlargement and oral hygiene control	Periodic check-up every 3-4 months
4. Definite phase	4. Orthodontic treatment 5. Prosthodontic treatment	- Corrective orthodontic treatment with fixed appliance: extraction upper first premolars and all third molars - Recommended wearing removable partial denture for 36 after orthodontic treatment finished until no recurrence of gingival enlargement; then, the patient will make decision either implant or bridge on 36 area.
5. Maintenance phase	6. Follow-up 1 year	

Table 3 Comparison of cephalometric values between pre-treatment, post-treatment and retention.

Area	Measurements	Thai		Pre-treatment (22 years old)	Post-treatment (28 years old)	Retention (29 years old)
		Norm	±S.D.	Value	Value	Value
S K E L E T A L	Cranial base	NS-FH (degree)	7	2.58	4	4
		NS-Ba (degree)	128	5.09	129.5	130
	Maxilla to cranial base	SNA (degree)	84	3.58	87.5	86.5
		SN-PP (degree)	9	3.03	3.5	4
	Mandible to cranial base	SNB (degree)	81	3.59	82.5	82
		SN-MP (degree)	30	5.61	31.5	30.5
		NSGn (degree)	68	3.29	69	68.5
		Mandibular angle	118	6.13	116	117
	Bony chin contour	SNPg (degree)	82	3.69	82	81.5
		Pg-NB (mm)	1	1.54	-1	-0.5
		ANB (degree)	3	2.50	5	4.5
		Wits (mm)	-2	3.49	9	6
	Maxillo-Mandibular	MP-PP (degree)	21	5.25	28	26.5
		PFH/AFH (%)	65	2.88	68.2	68.3
		Facial index (%)	81	6.54	67.1	68.3
		Co-A (mm)	93	4.95	93	93.5
		Co-Gn (mm)	121	6.69	132	131
D E N T A L	Maxillary Dentition	U1 to NA (degree)	22	5.94	24.5	31
		U1 to NA (mm)	5	2.13	8.5	8.5
		U1 to SN (degree)	108	6.13	112	117.5
	Mandibular Dentition	L1 to NB (degree)	30	5.61	19	40
		L1 to NB (mm)	7	2.22	8	13
		L1 to MP (degree)	97	5.97	86.5	108
	Maxillo-Mandibular	Inter-incisal (degree)	125	8.03	132	104
		Overjet (mm)	3	0.62	7.5	3
		Overbite (mm)	2	1.06	7	2.5
						2
SOFT TISSUE		Nasolabial angle (degree)	91	7.98	90	98
		H-angle (degree)	14	3.83	17.5	16.5
		L lip to E-Plane (mm)	2	2.03	4	4
		Upper lip length (mm)	23	2.01	30.5	31.5
		Lower lip length (mm)	46	2.28	56.5	59.5

Treatment alternative The first option was to extract upper premolars and upper third molars. Extraction of the upper first premolars was to correct the crowding and canine relationship with maximum anchorage. On the lower arch, the space on the left first molar area would be closed by protraction of the second and third molars. The advantage was that the patient did not have to wear any prosthesis; however, the treatment time would be extended. The second option would be to extract upper premolars and all third molars. For this option, patient would have to wear the prosthesis on the edentulous area. After discussion with the patient, the second option was chosen.

Treatment sequences

Pre-orthodontic phase Before starting orthodontic treatment, patient received periodontal therapy which included scaling and root planing before surgical approach. Internal bevel gingivectomy procedure was done at the lower anterior along with the lower left posterior area, as well as the upper anterior and the upper left posterior with one-week gap between procedures. After that, follow-up appointments were made for observing recurrence of gingival enlargement and periodic check-up every 3-4 months was done (Figure 6). Subsequently, the patient was referred to oral surgeon for extraction of the upper first premolars and referred for orthodontic treatment a month after gingivectomy.

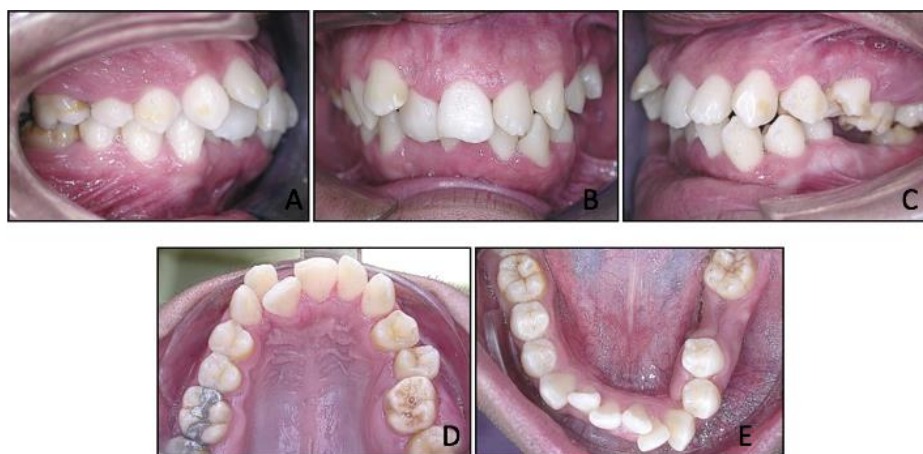


Figure 6 Intra-oral photos after gingivectomy before orthodontic treatment A) Lateral view (right), B) Frontal view, C) Lateral view (left), D) Occlusal view (upper), E) Occlusal view (lower)

Active orthodontic phase and retention Orthodontic treatment was started after a control phase with 0.022 bracket with MBT prescription. An alignment phase took seventeen months then the contraction phase begun. For the period of contraction phase, sliding mechanic on 0.016" x 0.022" SS wire with elastic chain combined with class II elastic were used to close space in the upper arch. The patient had a periodic periodontal check-up every 3-4 months throughout the treatment. We found an enlargement of gingivae at the upper right posterior area followed by the lower left posterior areas, which may resulted from irritation of orthodontic appliances, patient's poor oral hygiene or/and unfavorable tissue reaction during tooth movement.^{2,4-6} The second

gingivectomy was performed on the upper right posterior segment during movement phase one year after wearing orthodontic appliances due to the impediment of tooth movement.^{7,8} Three months later, the third gingivectomy on the lower left posterior segment was performed for the same reason. Thirty-three months later contraction phase was finished and adjustment phase was initiated. Wraparound retainer was used for retention phase. The total treatment time was five years and eight months. There was no recurrence of gingival hyperplasia for the duration of finishing phase also after a year of follow-up. The patient seeks a periodontist for periodontal maintenance after orthodontic treatment for two years.

Treatment outcomes

After five years and eight months, treatment results showed Class I canine and full-unit Class II molar on the right side, and Class II canine with unclassified molar relationship on the left side. Class I canine on the left side could not be obtained because of the tooth size discrepancies; therefore, interproximal reduction was performed. The upper dental midline slightly deviated 1 mm to the right, but the lower dental midline was at the center related to the facial midline. Proper overjet (2.5 mm) and overbite (2.5 mm/31.25%) were achieved. All extraction spaces in the upper arch were used to relieve crowding. Deep overbite and excessive overjet were corrected by proclination and protrusion of the lower anterior

teeth. Acceptable interdigitation and functional occlusion were gained. On the OPG, acceptable root parallelism was achieved (Figure 7-9).

Superimposition showed that all skeletal components were maintained. Dental component showed proclination of upper incisors and proclination and protrusion of lower incisors. (Figure 10). Gingival enlargement was reduced and under controlled. Edentulous area at the lower left first molar was maintained by retainer and waiting for prosthesis placement. After a year of follow-up, the result was quite stable and there was no recurrence of gingival enlargement (Figure 11-13).



Figure 7 Post-treatment extra-oral photos A) Lateral view (right), B) Frontal view (smile), C) Frontal view (rest)



Figure 8 Post-treatment intra-oral photos A) Lateral view (right), B) Frontal view, C) Lateral view (left), D) Occlusal view (upper), E) Occlusal view (lower)



Figure 9 Post-treatment panoramic radiograph

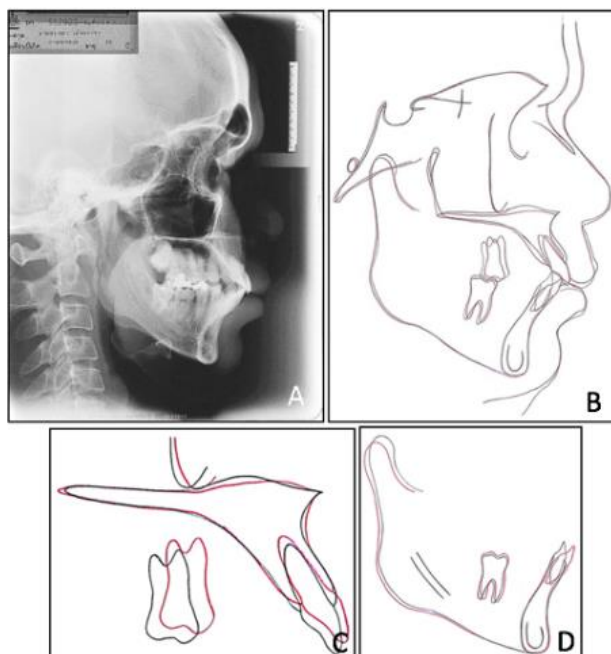


Figure 10 A) Post-treatment lateral cephalometric radiography Superimposition lateral cephalometric tracing (black=pre-treatment, red=post-treatment), B) Overall, C) Maxilla, D) Mandible



Figure 11 Intra-oral photos of one year after treatment A) Lateral view (right), B) Frontal view, C) Lateral view (left), D) Occlusal view (upper), E) Occlusal view (lower)



Figure 12 Panoramic radiography of one year after treatment

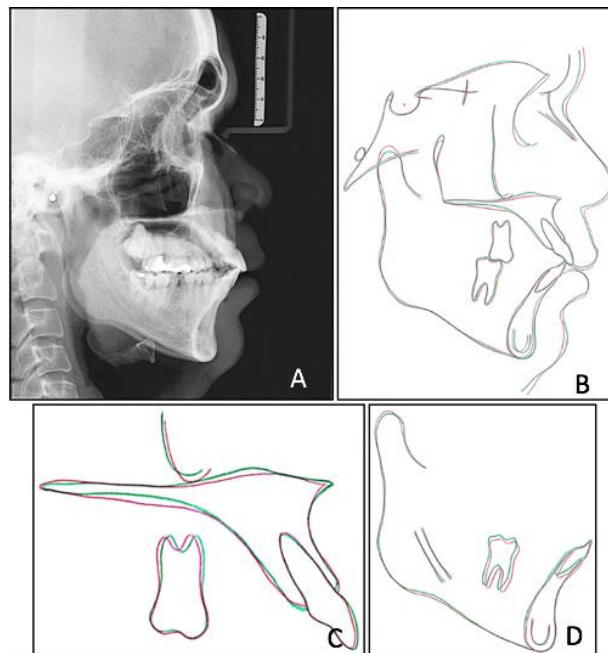


Figure 13 A) Lateral cephalometric radiography at retention phase Superimposition lateral cephalometric tracing (red=post-treatment green=retention), B) Overall, C) Maxilla, D) Mandible

Discussion

The patient's major complaint was crowded teeth; however, another problem found by the orthodontist was severe gingival enlargement. Gingival enlargement could be presented in orthodontic patients, which could affect patients' esthetics. Gingival enlargement can be caused by several factors as shown in Table 1.¹ The patient had no history of relevant medication or health, but his oral hygiene was poor. The final diagnosis for his gingival status was chronic inflammatory gingival enlargement.

The patient had dental Class II division 1 malocclusion on mild skeletal Class II which can be treated by orthodontic treatment alone. Extraction of the upper first premolars and all third molars were chosen to correct the problems. The gingival enlargement made the treatment more complicated. Interdisciplinary treatment between orthodontist and periodontist was necessary throughout the treatment. Before orthodontic treatment started, gingivectomy was performed for two reasons. The first reason was to help the orthodontist place properly bracket position. The second one

was to facilitate tooth movement. At present, no literature reports the effect of gingival enlargement on the duration of orthodontic tooth movement, but the authors think that it may decrease rate of tooth movement, since it may act as physical barrier during tooth movement. In general, the treatment time for regular extraction cases was approximately 2-3 years;⁹ however, the patient took almost 6 years. Thus, the gingival enlargement might have retarded the tooth movement causing longer orthodontic treatment time for the patient. On the other hand, the prolonged treatment time may also influence the occurrence of gingival enlargement due to the presence of appliance which made it difficult to clean and further aggravate the soft tissue reaction.³

Recurrence of the gingival enlargement was not found in retention period due to good oral hygiene control. In order to treat chronic inflammatory gingival enlargement properly, collaboration among periodontist, orthodontist and the patient are needed to achieve an improvement in patient's esthetics, mastication and occlusion.¹

Conclusion

Correcting Angle's class II division 1 with severe crowding and chronic inflammatory gingival enlargement would need a collaboration between interdisciplinary team to obtain a satisfactory result. Careful treatment planning before starting orthodontic treatment is necessary to accomplish good outcome. Orthodontist should be aware of this problem and recall for proper periodontal treatment or gingivectomy before, during and after treatment.

References

1. Agrawal AA. Gingival enlargements: Differential diagnosis and review of literature. *World J Clin Cases* 2015;3(9):779-88.
2. Ko YC, Farr JB, Yoon A, Philipone E. Idiopathic gingival fibromatosis: case report and review of the literature. *Am J Dermatopathol* 2016;38(6):e68-71.
3. Pinto AS, Alves LS, Zenkner JEDA, Zanatta FB, Maltz M. Gingival enlargement in orthodontic patients: Effect of treatment duration. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2017;152(4):477-82.
4. Gong Y, Lu J, Ding X. Clinical, microbiologic, and immunologic factors of orthodontic treatment-induced gingival enlargement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140(1):58-64.
5. Chesterman J, Beaumont J, Kellett M, Durey K. Gingival overgrowth: Part 2: management strategies. *Br Dent J* 2017;222(3):159-65.
6. Eid HA, Assiri HAM, Kandyala R, Togoo RA, Turakhia VS. Gingival enlargement in different age groups during fixed orthodontic treatment. *J Int Oral Health* 2014; 6(1):1-4.
7. Vanarsdall RL. Orthodontics and periodontal therapy. *Periodontol* 2000 1995;9:132-49.
8. Clocheret K, Dekeyser C, Carels C, Willems G. Idiopathic gingival hyperplasia and orthodontic treatment: a case report. *J Orthod* 2003;30(1):13-9.
9. Mavreas D, Athanasiou AE. Factors affecting the duration of orthodontic treatment: a systematic review. *Eur J Orthod* 2008;30(4):386-95.

Corresponding Author

Aggasit Manosudprasit

Department of Preventive Dentistry,

Faculty of Dentistry, Khon Kaen University,

Amphur Muang, Khon Kaen, 40002.

Tel.: +66 4320 2405 #45147

Fax.: +66 4320 2862

Email: agg441@hotmail.com

การรักษาทางทันตกรรมจัดฟันในผู้ป่วยที่มีภาวะเหงือกโต: รายงานผู้ป่วย

ธนพร รักสุจริต* คุณากร ศรีเมธสุนทร** เอกสิทธิ์ มโนสุตประสิทธิ์*

บทคัดย่อ

ภาวะเหงือกโตสามารถพบได้ในผู้ป่วยที่มาทำการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน การซักประวัติผู้ป่วยและการตรวจทางคลินิกอย่างละเอียดถี่ถ้วนนั้นเป็นสิ่งสำคัญในการวินิจฉัยและวางแผนการรักษา หลักสำคัญในการประสบความสำเร็จของการรักษาคือการวินิจฉัยที่ถูกต้องและการทำงานร่วมกันของทีมสหสาขาวิชาชีพในการรักษาผู้ป่วย ในรายงานผู้ป่วยนี้จะกล่าวถึงผู้ป่วยชายไทยที่มีกาสบฟันผิดปกติแบบที่ สอง ร่วมกับภาวะเหงือกโต หลังจากการรักษาเป็นเวลา 5 ปี 8 เดือน การสบฟันที่ผิดปกติของผู้ป่วยได้รับการแก้ไข ภาวะเหงือกโตได้รับการรักษาในช่วงก่อนและระหว่างการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันด้วยการตัดเหงือก การติดตามผลหลังจากการรักษา 1 ปีพบการสบฟันที่มีเสถียรภาพและไม่พบการคืนกลับของภาวะเหงือกโต

คำไชรหัส: ภาวะเหงือกโต/ การรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน/ การสบฟันผิดปกติ/ การรักษาโดยสหสาขาวิชาชีพ

ผู้รับผิดชอบบทความ

เอกสิทธิ์ มโนสุตประสิทธิ์

สาขาวิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002

โทรศัพท์: 0 4320 2405 #45147

โทรสาร: 0 4320 2862

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์: agg441@hotmail.com

* สาขาวิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

** โรงพยาบาลเอกชน กรุงเทพมหานคร