



En-masse Retraction of Upper Anterior Teeth when Using Power Arms
in Corticotomy-assisted Orthodontic Treatment
in Bimaxillary Protrusion Patients

Navarat Voravongsagul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Degree of Master of Science in Oral Health Sciences

Prince of Songkla University

2017

Copyright of Prince of Songkla University



En-masse Retraction of Upper Anterior Teeth when Using Power Arms
in Corticotomy-assisted Orthodontic Treatment
in Bimaxillary Protrusion Patients

Navarat Voravongsagul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Degree of Master of Science in Oral Health Sciences

Prince of Songkla University

2017

Copyright of Prince of Songkla University

Thesis Title En-masse Retraction of Upper Anterior Teeth when Using
Power Arms in Corticotomy- assisted Orthodontic Treatment
in Bimaxillary Protrusion Patients

Author Miss Navarat Voravongsagul

Major Program Oral Health Sciences

Major Advisor

Examining Committee :

.....Chairperson
(Asst.Prof.Dr. Bancha Samruajbenjakun) (Prof. Smorntree Viteporn)

.....Committee
(Asst.Prof.Dr. Bancha Samruajbenjakun)

.....Committee
(Assoc.Prof.Dr. Srisurang Suttapreyasri)

Graduate School, Prince of Songkla University, has approved this thesis
as partial fulfillment of the requirements for the Master of Science Degree in Oral Health
Sciences

.....
(Assoc.Prof.Dr. Teerapol Srichana)

Dean of Graduate School

This is to certify that the work here submitted is the result of the candidate's own investigations. Due acknowledgement has been made of any assistance received.

..... Signature
(Asst. Prof. Dr. Bancha Samruajbenjakun)
Major Advisor

..... Signature
(Miss Navarat Voravongsagul)
Candidate

I hereby certify that this work has not been accepted in substance for any degree, and is not being currently submitted in candidature for any degree.

..... Signature

(Miss Navarat Voravongsagul)

Candidate

ชื่อวิทยานิพนธ์	การศึกษาการดิ่งพินหน้าบนทั้ง 6 ที่พร้อมกันโดยใช้พาวเวอร์อาร์มในผู้ป่วยที่มีลักษณะพินยื่นในขากรรไกรบนและล่าง โดยได้รับการผ่าตัดกระดูกที่บร้อมกับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน
ผู้เขียน	นางสาวนวิรัตน์ วรวงศากุล
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์สุขภาพช่องปาก
ปีการศึกษา	2559

บทคัดย่อ

บทนำ ผู้ป่วยที่มีลักษณะพินยื่นในขากรรไกรบนและล่าง จะมีลักษณะริมฝีปากที่อูมนูน ผู้ป่วยมักได้รับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันโดยการถอนฟันกรามน้อยซี่ที่ 1 ทั้งสี่ซี่ในผู้ป่วยที่พบว่ามีการดิ่งพินบริเวณปลายรากฟันที่บาง การดิ่งพินหน้าเข้าไปในปริมาณที่มากอาจทำให้เกิดผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์ในระหว่างการดิ่งพินหน้าได้ วิดโคลและคณะได้นำเสนอการผ่าตัดกระดูกที่บร้อมกับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน โดยพบว่าวิธีนี้สามารถลดผลข้างเคียงดังกล่าวได้ จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าภายหลังจากการผ่าตัดกระดูกที่จุดศูนย์กลางการต้านทานของฟันจะเปลี่ยนตำแหน่ง โดยจะมีการเคลื่อนไปทางปลายรากฟันมากยิ่งขึ้น ซึ่งตำแหน่งของจุดศูนย์กลางการต้านทานของฟันดังกล่าวนี้ มีความสำคัญต่อการวางแผนการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันในแง่ของชนิดการเคลื่อนที่ของฟันในลักษณะต่างๆ ดังนั้นจึงเป็นที่น่าสนใจว่า ตำแหน่งของจุดศูนย์กลางการต้านทานของฟันที่เปลี่ยนไปภายหลังจากการผ่าตัดกระดูกที่บร้อมกับการเคลื่อนที่ของฟันหรือไม่อย่างไร เมื่อเทียบกับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันแบบปกติ **วัตถุประสงค์** เพื่อประเมินและเปรียบเทียบผลจากการดิ่งพินหน้าบนทั้ง 6 ที่พร้อมกันในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดกระดูกที่บร้อมกับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน กับผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันแบบปกติ **วัสดุและวิธีการ** กลุ่มเป้าหมายที่ศึกษาคือผู้ป่วยทางทันตกรรมจัดฟันที่มีลักษณะพินยื่นและมีการสบฟันแบบแองเกิลประเภทที่ 1 ที่มีแผนการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันร่วมกับการถอนฟันกรามน้อยซี่ที่ 1 ทั้ง 4 ซี่ จำนวน 22 ราย แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ได้รับการผ่าตัดกระดูกที่บร้อมกับการจัดฟัน (กลุ่มทดลอง) และกลุ่มที่ได้รับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันแบบปกติ (กลุ่มควบคุม) จำนวนกลุ่มละ 11 ราย เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยคือ ภาพถ่ายรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างที่ถูกบันทึกก่อนและหลังการดิ่งพินหน้าเป็นระยะเวลา 4 เดือนในคนไข้แต่ละราย วิเคราะห์ข้อมูลโดยการนำภาพรังสีสองภาพ ดังกล่าวมาซ้อนทับ

กัน แล้ววัดระยะทางการเคลื่อนที่ของพืชน้ำบนเข้ามาในช่องว่างทั้งในแนวระนาบและในแนวตั้ง รวมถึงแนวแกนพืชน้ำบนก่อนและหลังการตั้งพืชน้ำ นำมาคำนวณเป็นสัดส่วนการเคลื่อนที่ของรากพืชน้ำส่วนปลายพืชน้ำ, แนวแกนของพืชน้ำบนที่เปลี่ยนแปลงไปภายหลังการตั้งพืชน้ำ และอัตราเร็วของการตั้งพืชน้ำบน วิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบระหว่างสองกลุ่มด้วยการทดสอบที, สถิติแมน-วิทนีย์ และสถิติวิลค็อกซัน **ผลการศึกษา** การเคลื่อนที่ของพืชน้ำบนระหว่างสองกลุ่มนั้น ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในกลุ่มที่ได้รับการผ่าตัดกระดูกทึบมีสัดส่วนของการเคลื่อนที่ของรากพืชน้ำส่วนปลายพืชน้ำเท่ากับ 0.64 ± 0.26 , มีแนวแกนของพืชน้ำบนลดลง 3.5 ± 3.5 องศาภายหลังการตั้งพืชน้ำ และไม่พบการเปลี่ยนแปลงของปลายพืชน้ำบนในแนวตั้ง อัตราการตั้งพืชน้ำบนในกลุ่มที่ได้รับการผ่าตัดกระดูกทึบเท่ากับ 0.99 ± 0.32 มิลลิเมตรต่อเดือน โดยเร็วกว่ากลุ่มที่ได้รับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันแบบปกติประมาณ 1.5 เท่า **สรุป** ไม่มีความแตกต่างกันของการเคลื่อนที่ของพืชน้ำบนในระหว่างสองกลุ่ม แต่ในกลุ่มที่ได้รับการผ่าตัดกระดูกทึบ พบว่ามีอัตราเร็วของการเคลื่อนที่พืชน้ำเร็วกว่ากลุ่มควบคุมประมาณ 1.5 เท่า

Thesis Title	En-masse Retraction of Upper Anterior Teeth when Using Power Arms in Corticotomy-assisted Orthodontic Treatment in Bimaxillary Protrusion Patients
Author	Miss Navarat Voravongsagul
Major Program	Oral Health Sciences
Academic year	2016

ABSTRACT

Introduction: Bimaxillary protrusion patients is a condition characterized by protrusive and proclined upper and lower anterior teeth and an increased procumbency of the lips. Almost orthodontic treatment plan is removal of 4 first premolars and retracting the anterior teeth. Orthodontic tooth movement more than anatomical limits may cause many side effects. In 2001, Wilcko et al. developed a new treatment method that can reduce these side effects called as the Periodontally Accelerated Osteogenic Orthodontics (PAOO). From previous studies the center of resistance of six upper anterior teeth was moved apically after corticotomy, it was interesting that whether the apically moved distance of the center of resistance of the six upper anterior teeth after corticotomy effected the type of tooth movement or not and how much of it? Also whether en-masse retraction using power arms in height of 13.5 mm from incisal edge of upper central incisor caused the bodily movement of upper anterior teeth or not. **Objectives:** To evaluate and compare the effect of en-masse retraction in corticotomy-assisted orthodontic treatment with conventional orthodontic treatment in bimaxillary protrusion patients. **Methods:** 22 non-growing patients with class I bimaxillary protrusion were divided into 2 groups, corticotomy group (experimental group) and conventional group (control group). Both groups had the same orthodontic treatment plan that required 4 first premolars extraction for anterior teeth retraction, resulting in decreased lips protrusion. In experimental group, the samples were treated with decortication and bone graft in area of anterior teeth before

en-masse retraction. The amount of anterior teeth retraction in both horizontal and vertical dimensions and angulation of upper anterior teeth were analyzed by superimposition of two lateral cephalometric radiographs that taken before en-masse retraction and after retraction 4 months. The ratio between the moved distance of the most apical point and the moved distance of the most incisal point, the change of angulation of upper anterior teeth and the retraction rate were calculated. T-test and Mann-Whitney test were used for comparison between two groups. Paired t-test and Wilcoxon Signed Rank test were used for comparison between before and after retraction in each group. **Results:** There is no statistically significant different in upper anterior tooth movement between two groups. After retraction the upper central incisor was retroclined 3.5 ± 3.5 degree, the ratio between the moved distance of the most apical point and the moved distance of the most incisal point was 0.64 ± 0.26 , there was no significant change in vertical dimension of upper central incisor and the retraction rate was 0.99 ± 0.32 mm/month in corticotomy group that is faster than conventional group about 1.5 times. **Conclusions:** En-masse retraction with 13.5 mm height of power arms results in combination between controlled tipping and bodily movement of upper anterior teeth in both groups and there is no different in upper anterior tooth movement between two groups. Retraction rate in corticotomy group is faster than conventional group about 1.5 times.

ACKNOWLEDGEMENT

It is through the contributions of several of these people that the completion of this thesis and adventure was possible.

First, thank you to Asst. Prof. Dr. Bancha Samruajbenjakun for taking on the task of supervising this thesis and for always being a source insight, encouragement and support from the preliminary to the concluding level enabled me to develop an understanding of the subject.

I would like to take the opportunity to thank those people who spent their time and shared their knowledge for helping me to complete my thesis with the best possible result: Assoc. Prof. Supanee Suntornlohanakul, Asst. Prof. Wipaput Ritthagol, Assoc. Prof. Dr. Chairat Charoemratrote, Assoc. Prof. Dr. Chidchanok Leethanakul, Asst. Prof. Dr. Ruetaiwan Thitasomakul, and Asst. Prof. Dr. Udom Thongudomporn.

I also give gratitude to all of my patients who participated in this study. I would like to extend my thanks to all my seniors and my colleagues: Dr. Natchanon Siriphan, Dr. Tanes Ouejaraphant, Dr. Sirate Rapeepattana, Dr. Jutarat jongpirojksit, Dr. Chatchai Chatmahamongkol, Dr. Aweekhun Thanasansomboon, Dr. Buntarika Unat, Dr. Kriangkrai Kraiwattanapong, Dr. Pussadee Phusuntornsakul, Dr. Tachatam Raksin, and Dr. Piyanart Songkongka for supporting and taking care of the cases in this study. Also I would like to sincere thank to Dr. Thunmaruk Luntheng who devoted their worth time for the surgical operation.

Not forgetting the support of the entire staff of the Orthodontic clinic, Department of Preventive Dentistry, Oral and Maxillofacial Surgery, and Oral Radiology at Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University for their help and support through the thesis.

Lastly, my deepest granitude goes to my family for unconditioned love and tireless support. You are the only reason I was born and live my life for.

Navarat Voravongsagul

CONTENTS

	Page
CONTENT	x
LIST OF TABLES	xi
LIST OF DIAGRAMS/ FIGURES	xii
LIST OF ABBREVIATIONS AND SYMBOLS	xiii
CHAPTER	
1. INTRODUCTION	
- Background and rationale	1
- Review of Literatures	3
- Objectives	12
2. RESEARCH METHODOLOGY	
- Samples	15
- Materials and methods	18
- Records and data analysis	20
- Statistical analysis	25
3. RESULTS	26
4. DISCUSSIONS	30
5. CONCLUSIONS	34
REFERENCES	35
APPENDICES	39
VITAE	47

LISTS OF TABLES

Table		Page
1	Comparison of age, upper incisor inclination (UI-NA), interincisal angle (UI-LI) and root length of upper central incisor at the start of treatment between two groups	26
2	Comparison between experimental group and control group in each variable	28
3	Measurement values at T1 and T2 in each variable and the differences in each group	29

LISTS OF DIAGRAMS/ FIGURES

Figure		Page
1	The RAP process which resulted in accelerated tooth movement	5
2	Three tissue engineering principles associated with the selective alveolar decortication technique	6
3	Schematic view of the scope of treatment compared with conventional orthodontics	7
4	Shows the bodily tooth movement	9
5	Shows the tipping tooth movement	10
6	Position of the center of resistance of four anterior teeth, six anterior teeth and the maxillary dentition	12
7	Conceptual framework	13
8	Cephalometric measurements that define the width of the lower incisor alveolus	17
9	Shows vertical and horizontal decortications	19
10	Shows en-masse anterior retraction using power arms in the upper arch and using T-loop archwire in the lower arch	20
11	Shows lateral cephalometric analysis reference planes	22
12	Shows anterior retraction measuring point	23
13	Shows angulation of upper anterior teeth measurement plane	24

LISTS OF ABBREVIATIONS AND SYMBOLS

et al.	=	and others
g	=	gram
mm	=	millimeter
CR	=	center of resistance
F	=	force
Fig.	=	figure
FEM	=	finite element method
I _a	=	apical movement of central incisors
I _i	=	incisal movement of central incisors
PAOO	=	periodontally accelerated osteogenic orthodontics
LI	=	lower incisor inclination
M _C	=	moment of couple
M _F	=	moment of force
NiTi	=	nickel titanium
OL	=	occlusal line
OLp	=	occlusal line perpendicular
RAP	=	regional acceleratory phenomenon
TADs	=	temporary skeletal anchorage devices
T1	=	time at before retraction
T2	=	time at after retraction 4 months
UI	=	upper incisor inclination
Vertical-I _i	=	vertical incisal movement of central incisors
%	=	percent
/	=	per

CHAPTER 1

INTRODUCTION

Background and rationale

Corticotomy-assisted orthodontic treatment was described in 1959 by Köle to enable movement of a bone segment that included a tooth by sectioning the layer of compact bone.¹ In 2001, Wilcko introduced modified technique as the Periodontally Accelerated Osteogenic Orthodontics (PAOO) procedure including decortication combined with augmentation grafting created greater alveolar volume, reduced risk of dehiscences and fenestrations, enhanced stability of the orthodontic treatment result, and accelerated tooth movement.^{2, 3} Frost described that orthodontic tooth movement was accelerated by the increase of osteoclasts and osteoblasts resulting in the increase of bone turnover rate and decrease of regional bone density by a regional acceleratory phenomenon (RAP) that begins within a few days after procedure, typically peaks at 1 to 2 months, and may take from 6 to 24 months to subside.⁴

Bimaxillary protrusion is a condition characterized by protruded and proclined upper and lower anterior teeth results in an increased protrusion of the lips.⁵ Typical orthodontic treatment includes extraction of the four first premolars and retraction the anterior segments to reduce lips protrusion with fixed appliances. Orthognathic surgery is required to correct severe skeletal problems.^{5, 6}

Closing extraction space can be performed by two-step conventional technique that retracts canine first then retract incisors, or by en-masse retraction technique that retracts the six anterior teeth as one group. En-masse retraction is beneficial in keeping the alignment of the anterior teeth during retraction, avoiding rotation and distal tipping of retracted canines, and more acceptable esthetics

because of no space between lateral incisors and canines during retraction. This can enhance patient cooperation and motivation.⁷

However en-masse retraction can be done by various orthodontic techniques such as frictionless mechanics (closing loop mechanics) and sliding mechanics. From the biomechanical principle,⁸ types of orthodontic tooth movement depend on the relationship between a line of action of the force and the center of resistance of the tooth. A single force passing through the center of resistance results in bodily movement that is the root apex and crown move in the same direction and same amount. On the other hand, a force not passing through the center of resistance produces a moment that tends to rotate the tooth and results in tipping tooth movement.

In 2008 Gwang-Mo Jeong et al⁹ investigated the position of the center of resistance of the six maxillary anterior teeth using 3-dimensional finite element analysis. They found that the center of resistance of the six maxillary anterior teeth was at 13.5 mm apical and 14.0 mm posterior to the incisal edge of the upper central incisor. However the location of the center of resistance is depend on many factors such as the length and the morphology of the root, the number of roots, width of the periodontal ligament, alveolar bone height,^{8, 10} angle of crown inclination, and physical properties of periodontal tissue. Also it was observed that the location of the center of resistance of the six anterior teeth after corticotomy was changed more apically than the six anterior teeth without corticotomy.¹¹ In 2001, Lee and Chung¹¹ reported the vertical location of the CR of the maxillary six anterior teeth without corticotomy and after corticotomy using 3D finite element analysis. It showed that the location of CR for the six anterior teeth after corticotomy was changed more than the six anterior teeth without corticotomy to the apical part about 0.5 mm.

Closing loop mechanics for retraction of the six anterior teeth, a line of force passing below the center of resistance causes tipping movement of six anterior teeth, results in relative extrusion and bite deepening that are unwanted side effects.

According to the study of Linlawan in 2011¹² found that the type of tooth movement by en-masse retraction of six anterior teeth after corticotomy was controlled tipping. Whereas in sliding mechanics with power arms can transfer the retraction force closed to the center of resistance of the six anterior teeth, results in bodily tooth movement of the six anterior teeth.

At present many previous studies investigate in en-masse retraction using mini-implants and various height of power arms in corticotomy-assisted orthodontic treatment and they found that the type of tooth movement of six anterior teeth after corticotomy was tipping.^{13, 14, 15} Previous study that compared the treatment outcome between corticotomy-assisted orthodontic treatment and conventional orthodontic treatment used different mechanics between two groups (en-masse retraction and two-step retraction). Different mechanics can effect the type of tooth movement.¹⁵ Also some studies had not control group.^{12, 13} From the previous study found that the location of the center of resistance of the six anterior teeth after corticotomy was changed more apically only about 0.5 mm¹¹, it was interesting that whether the apically moved distance of the center of resistance of the six upper anterior teeth after corticotomy effected the type of tooth movement or not and how much of it? Also whether en-masse retraction using power arms in height of 13.5 mm from incisal edge of upper central incisor caused the bodily movement of upper anterior teeth or not. This study is therefore undertaken.

Review of Literatures

Corticotomy-assisted tooth movement

Alveolar bone remodeling is the key component of orthodontic teeth movement. The idea to accelerate tooth movement is to accelerate bone remodeling. Frost¹⁶ found that bone remodeling increased during wound healing. In 1959 Kole¹ introduced corticotomy technique that performed vertical interdental alveolar surgery both buccally and lingually, leaving the medullary bone intact, combined with a

horizontal osteotomy cut extending through the entire thickness of the alveolus above the apex of the teeth. He explained rapid tooth movement after corticotomy as “bony block movement”. He claimed that this technique could prevent devitalizing of teeth, injury of the periodontium and pocket formation due to leaving the medullary bone intact. Osteotomy of the cortical layer and subsequent healing should prevent relapse. Also active orthodontic treatment is limited to a period of six to twelve weeks. But this technique was viewed as unnecessarily invasive and was not widely accepted.¹⁷

In 2001, Wilcko² introduced new technique as the Periodontally Accelerated Osteogenic Orthodontics (PAOO, Wilckodontics) procedure that perform full-thickness labial and lingual alveolar flap, decortication over the facial and lingual surfaces of alveolar bone with bone cuts made barely into the medullary bone, not to injure any tooth or periodontal ligament. Thicker portions of the alveolar cortex were selectively traumatized to promote bleeding. Combined with augmentation resorbable bone grafting created greater alveolar bone volume, which repairing bony dehiscences and fenestrations and also increased the stability of the orthodontic treatment result. In the Wilcko protocol the orthodontic appliances were activated approximately every 2 weeks after decortication surgery until the malocclusion was resolved. According to Kule’s rapid tooth movement concept as “bony block movement”¹, on the other hand, Wilcko^{18, 19} noted that the increased rate of tooth movement after corticotomy-assisted orthodontics was caused by the increase of bone turnover and decrease of regional bone density (localized osteopenia) because osteoclasts and osteoblasts were increased by a regional acceleratory phenomenon (RAP) that described by Frost⁴. He found a positive relationship between the intensity of response in the bone healing process and the amount and severity of corticotomy, the bone turnover rate was increased at the injure region, call as the regional acceleratory phenomenon or RAP. RAP begins within a few days of surgery, typically peaks at 1 to 2 months, and may prolong as 6 months to 2 years to completely subside. This phenomenon causes bone healing to occur 10-50 times faster than normal bone turnover rate. Actually orthodontic force application alone can also

stimulate RAP activity in mild level. But orthodontic treatment combined with corticotomy, RAP is more stimulated.

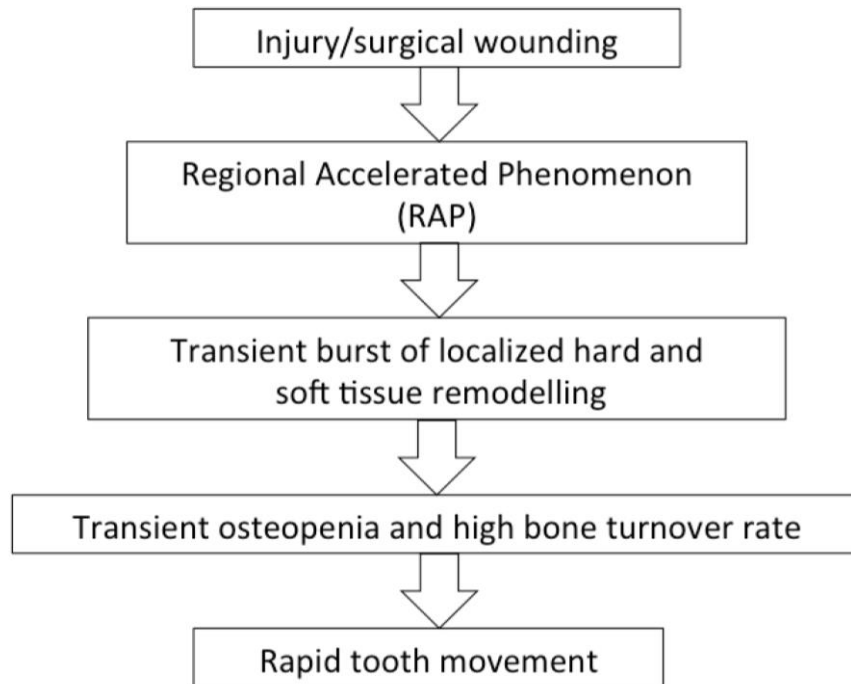


Fig.1 The RAP process which resulted in accelerated tooth movement ⁴

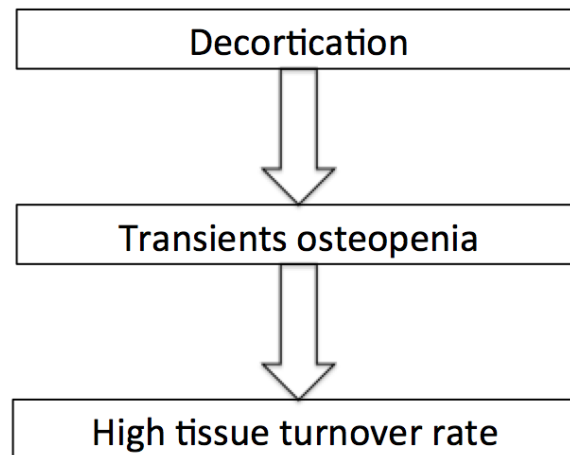


Fig.2 Three tissue engineering principles associated with the selective alveolar decortication technique ³⁰

Of the above information, can conclude the advantages of corticotomy assisted orthodontic treatment can be concluded as follows :

- Reduce treatment time.^{2, 19, 20, 30}
- Decrease risk of root resorption due to reduced treatment duration and decreased resistance of cortical bone.^{2, 19, 20}
- More stability of the orthodontic outcome following resolution of malocclusions is likely due to loss of tissue memory after corticotomy and the increase in cortical bone thickness due to bone grafting.³⁰
- Reduce risk of dehiscences and fenestration from augmentation grafting.¹
- Following corticotomy assisted orthodontic treatment, the limits of orthodontic tooth movement in the adult patients are expanded. Proffit has indicated that there are limits of orthodontic tooth movement in the adult patient.²¹ The scope of dental arch crowding treatment can be increased about two to three-fold using PAOO for

central incisor protraction, extrusion, and intrusion, but not for incisor retraction.^{22, 30}

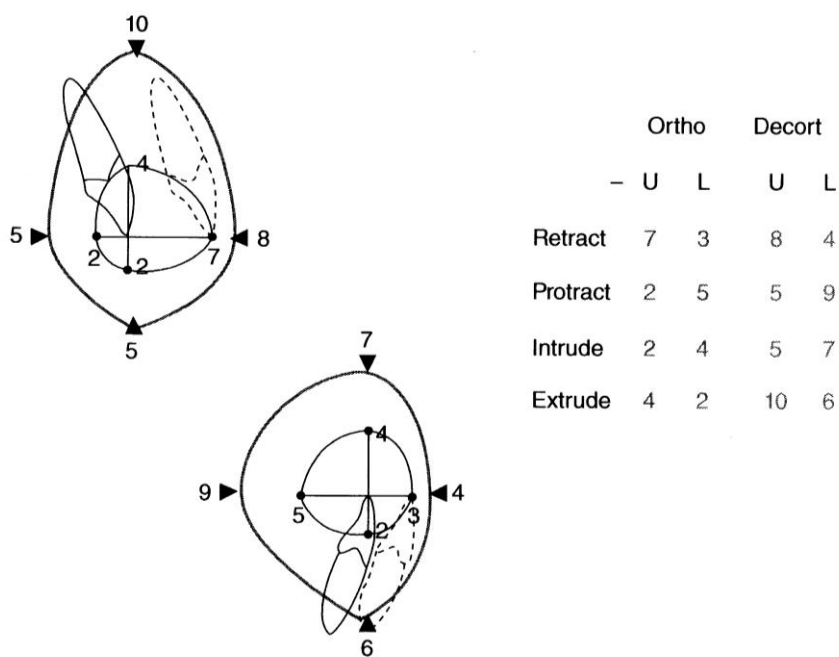


Fig.3 Schematic view of the scope of treatment compared with conventional orthodontics

En-masse retraction in corticotomy-assisted orthodontic treatment

In 2006, Lee et al¹⁵ compared treatment outcomes of orthodontic treatment, anterior segmental osteotomy, and corticotomy assisted orthodontic treatment using mini-implants anchorage for resolution of bimaxillary dentoalveolar protrusion, they found that the changes of the upper incisor proclination in patients with anterior segmental osteotomy were significantly smaller than other groups and no significance between orthodontic treatment and corticotomy-assisted orthodontic groups. Also they found a bite deepening tendency in orthodontic treatment and corticotomy-assisted orthodontic groups, but in patients with anterior segmental osteotomy showed a decreased in overbite. They concluded that corticotomy-assisted orthodontic treatment could be advantaged for achieving the maximum retraction in a

shorter treatment period than conventional orthodontic treatment in patients with severe proclination of the upper incisors and the alveolar bone. Anterior segmental osteotomy is recommended for bimaxillary dentoalveolar protrusion patients with a gummy smile, basal bone prognathism, relatively normal incisor inclination, and relatively underdeveloped chin position.

In 2011, Linlawan et al¹² evaluated the effect of decorticated-facilitated en-masse retraction of anterior teeth in bimaxillary protrusion patients with T-loop mechanics, they found the type of tooth movement of mandibular incisors was combination between translation and controlled tipping when en-masse retraction was completed. They concluded that decortication-facilitated en-masse retraction can retract anterior teeth beyond anatomical limit and this technique improved bone dehiscences and fenestrations after retraction 6 months.

In 2012, Mohammad and Ghosn¹³ described a case report, 21-year-old female with dental class I relationship with severe maxillary protrusion and large overjet. Orthodontic treatment consisted of the extraction of the upper first premolars and corticotomy assisted en-masse retraction of the anterior teeth with anterior hooks and mini-implants to provide maximum anchorage and shorten the retraction time. They found that the treatment time was reduced (total treatment time was 16 months) without any adverse effects on the periodontium and the vitality of the teeth. So a corticotomy-facilitated orthodontic treatment with mini-implants can be an effective method for maximum anchorage cases who desire a reduced orthodontic treatment time.

In 2014, Sakthi et al¹⁴ assessed the treatment outcome of patients treated with corticotomy-assisted en-masse retraction with sliding mechanics from molar tube to soldered hook on the archwire compared with en-masse retraction without corticotomy in bimaxillary protrusion patients, they reported that the rate of retraction with corticotomy increased 2 times compared to the retraction without corticotomy during the first 2 months of retraction which started to decline by the end

of the fourth month, co-related with the transient RAP phenomenon which remains active for 4 months.⁴ They reported a maximum anchorage situation (an average anchor loss of 0.6 mm for a period of 4-6 months) in the retraction period by using the uncorticated posterior segment to act as an efficient anchorage source, thereby eliminating the need for other anchorage devices.

Center of resistance (CR)

Center of resistance is a point at which resistance to movement can be concentrated for mathematical analysis. If a force was applied with a line of action passing through the CR, the tooth would undergo pure translation or bodily movement without rotation. On the other hand, a force not passing through the center of resistance produces a moment that tends to rotate the tooth and results in tipping tooth movement. Therefore, the orthodontist always considers the relationship between the location of the CR and the applied force vector.

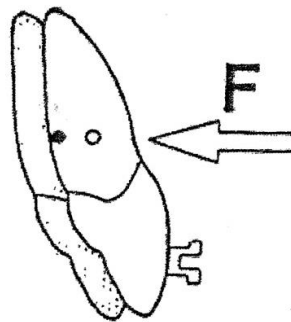


Fig.4 Shows the bodily tooth movement

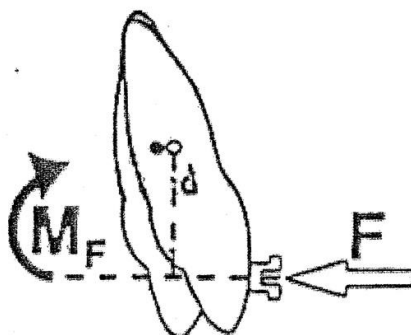


Fig.5 Shows the tipping tooth movement

Many investigators have reported the location of the CRE for a single root tooth, investigated by various theoretical and experimental methods. According to Proffit²¹, the center of resistance of a tooth is at the approximate midpoint of the embedded portion of the root, about halfway between the root apex and the crest of the alveolar bone. Burstone²³ reported that the CR for an idealized upper incisor was located at 33% of the distance of the root length apical to the alveolar crest. Using a 3-dimensional finite element analysis, Tanne et al²⁴ concluded the location of the CR moved apically as the alveolar bone height was reduced.

However the location of the center of resistance is dependent on many factors such as the length and the morphology of the root, the number of roots, width of the periodontal ligament, alveolar bone height,^{8, 10} angle of crown inclination, and physical properties of periodontal tissue. Also it was observed that the location of the center of resistance of the six anterior teeth after corticotomy was changed more apically than the six anterior teeth without corticotomy.¹¹

En-masse retraction is identified by retraction of the six anterior teeth as one group, therefore it is important to locate the CR of six anterior teeth for treatment planning in type of anterior tooth movement.

The CR of the six anterior teeth was determined with various techniques such as laser reflection, in vivo study, human autopsy, photoelastic, and finite element

method.²⁵ Among them, the finite element method (FEM) can reconstruct the size and shape of a model similar to the actual object and determine the stress distributions, deflection distributions and 3-dimensional (3D) displacements in complex anatomic geometries and nonhomogenous physical properties such as bone.²⁶ The FEM can provide powerful tools for optimizing 3-dimensional (3D) morphology from radiographic scans.²⁷

In 2001, Lee and Chung¹¹ reported the vertical location of the CR of the maxillary six anterior teeth during retraction using 3D finite element analysis in 2 cases report, they defined the CR of the six anterior teeth without corticotomy and after corticotomy were vertically located at 6.76 mm (44.32%) and 7.09 mm (46.38%) apical to the cemento-enamel junction level respectively. It showed that the location of CR for the six anterior teeth after corticotomy was changed more than the six anterior teeth without corticotomy to the apical part. They concluded that changes of force had little effect on the location of CR.

In 2009, Gwang et al⁹ investigated the position of the center of resistance of the 4 upper incisors, 6 upper anterior teeth, and the maxillary dentition using 3-dimensional finite element analysis. They found that the center of resistance of the 6 upper anterior teeth group was 13.5 mm apical and 14.0 mm posterior to the incisal edge of the upper central incisor.

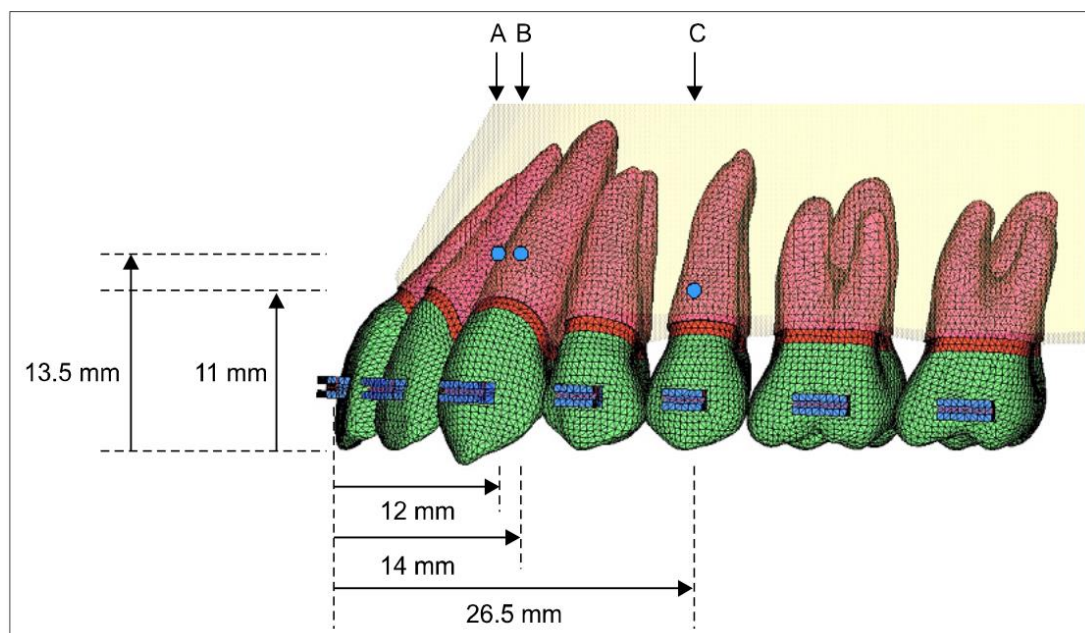


Fig.6 Position of the center of resistance. A, The center of resistance of four upper incisors; B, the center of resistance of six upper anterior teeth; C, the center of resistance of the maxillary dentition ⁹

Research Objectives

1. To evaluate the effect of en-masse retraction in corticotomy-assisted orthodontic treatment in bimaxillary protrusion patients.
 - Type of upper anterior teeth movement
 - Rate of upper anterior teeth retraction
2. To compare the effect of en-masse retraction of anterior teeth using power arms in corticotomy-assisted orthodontic treatment with conventional orthodontic treatment in bimaxillary protrusion patients.

Hypothesis

1. En-masse retraction when using power arms in corticotomy-assisted orthodontic treatment results in bodily movement of anterior teeth.
2. Type of upper anterior teeth movement when using power arms for en-masse retraction between corticotomy-assisted orthodontic treatment and conventional orthodontic treatment is not different.
3. Rate of upper anterior teeth retraction in corticotomy-assisted orthodontic treatment is faster than conventional orthodontic treatment.

Conceptual framework

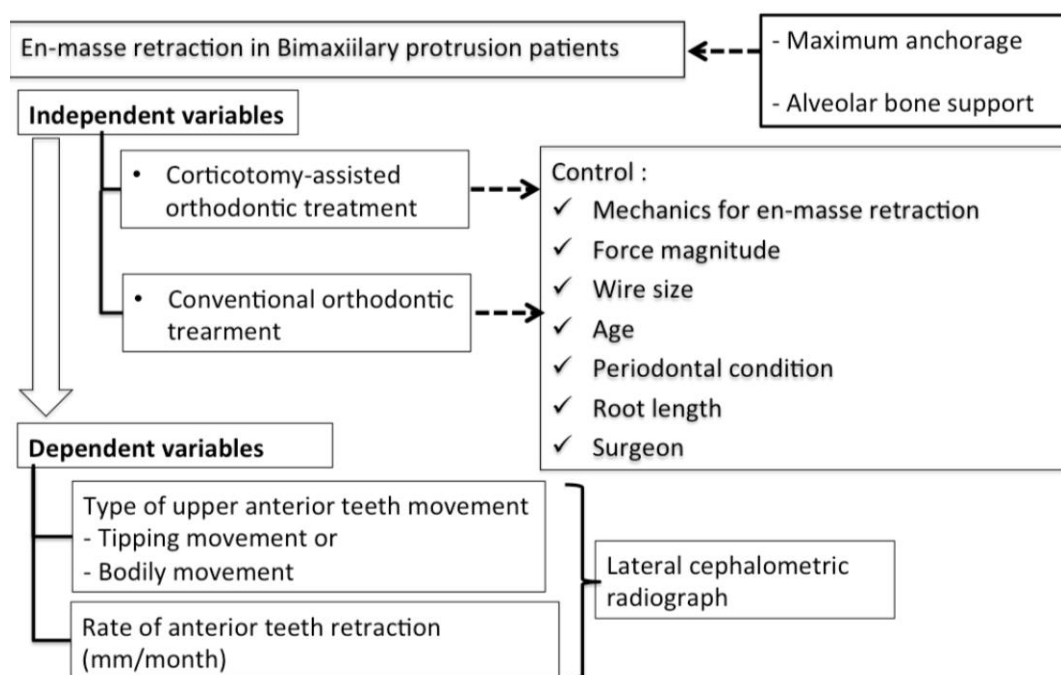


Fig.7 Conceptual framework

Significance of the study

1. Decortication-facilitated en-masse retraction using power arms presents a more viable alternative solutions for control vertical dimension of anterior teeth in a corticotomy-assisted orthodontic treatment in bimaxillary protrusion patients.

2. To reduce treatment time during anterior teeth retraction.

3. Use as a guide for the future study that evaluate the most appropriate height of power arms using for en-masse retraction in a corticotomy-assisted orthodontic treatment in bimaxillary protrusion patients.

CHAPTER 2

RESEARCH METHODOLOGY

Sample

This study will be approved by Ethics committee on human experimental of Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University.

Sample size

Sample size was calculated using formula:
$$n = \frac{2\sigma^2(Z_\beta + Z_{\alpha/2})^2}{(d^*)^2}$$

The values of parameters (I_a / I_i) taken from the study of Salma Al-Sibaie et al²⁸ are as follow:

d (Group difference between experiment/controlled) is 3.74

σ (standard deviation of treated group) is 2.28

The level of significance of the change is established at 95% ($\alpha=0.05$).

The power of the test in this study is established at 80% ($\beta =0.2$).

Sample size calculation is 11 patients per group.

The patients will be recruited from Orthodontic clinic, Dental hospital, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University.

The patients will be divided into two groups with voluntary decision of each patient :

1. Control group: 11 individuals are treated with conventional orthodontic treatment in the upper arch with the height of power arms at 13.5 mm apical to the incisal edge of the upper central incisor.

2. Experimental group: 11 individuals are treated with corticotomy-assisted orthodontic treatment in the upper arch with the same height of power arms.

The inclusion criteria were :

1. Age at the beginning of treatment between 18-25 years.¹⁴
2. Healthy patients
 - No allergies or medical problems especially uncontrolled osteoporosis or other bone disease.^{29, 30}
 - No long-term use of medications such as anti-inflammatory drugs, immunosuppressive drugs, or steroid.^{29, 31}
 - No long-term use of bisphosphonates.³²
3. No active periodontal diseases.^{30, 33}
4. No signs and symptoms of temporomandibular disorders.¹⁷
5. Bimaxillary protrusion (the patients required the removal of first premolars in upper and lower arches as a part of their orthodontic treatment).
 - Interincisal angle $< 125^\circ$
 - UI-NA is between $22^\circ - 57^\circ$
 - Class I malocclusion
6. Treatment plan required maximum anchorage situation.
7. Well-aligned maxillary and mandibular incisors with minimal crowding (≤ 3 mm).
8. Normal root length of upper anterior teeth.³⁴
9. Treatment plan required anterior retraction more than lingual bone thickness of lower anterior teeth at the level of the incisor apex (Figure 8).¹²

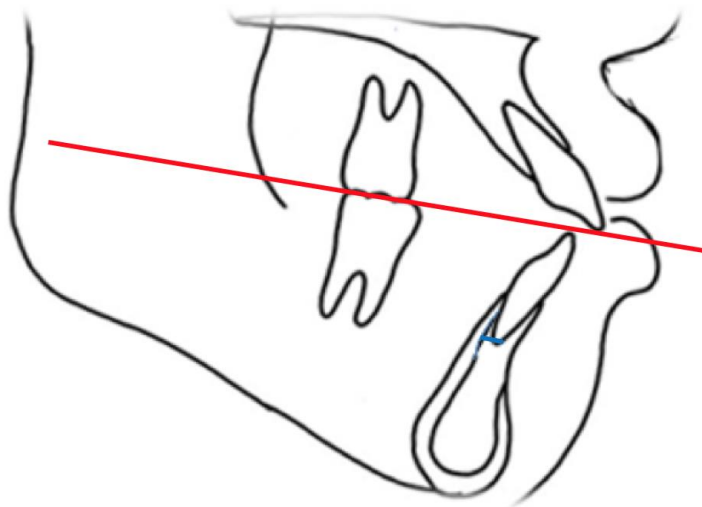


Fig.8 Cephalometric measurements that define the width of the lower incisor alveolus (blue line)

The exclusion criteria were :

1. The patients have poor oral hygiene before start treatment.

The discontinuation criteria were :

1. Cannot have continuous treatment (more than 2 months after last visits).
2. The patients have poor oral hygiene between treatment.
3. The patients have severe bony defect and periodontal diseases between treatment (gingival recession, attachment loss and pocket formation).
4. No movement of upper anterior teeth after en-masse retraction for 2 months considering with distance of extraction space and molar relationship.

The patient was informed about the objectives of the study, propose surgical procedure, detail advantages and disadvantages of the procedure, and the consent form was signed for participating in this study.

Materials and methods

1. Initial records were taken including
 - Extraoral and intraoral photos.
 - Lateral cephalometric radiographs.
2. Pre-adjusted edgewise appliances (Roth prescription) with 0.018"-slot in anterior teeth and 0.022"-slot in posterior teeth were used for full arch. Both upper first molars were fixed with bands which were soldered with adjustable power arms in the headgear tubes. TPA was used for promote maximum anchorage situation and control in transverse dimension between retraction. The teeth were aligned and leveled until complete on 0.017"x0.022" stainless steel archwire. Before decortication, records were taken including (T1).
 - Extraoral and intraoral photos.
 - Lateral cephalometric radiographs.
3. In experimental group, the patients were referred to oral surgery clinic for alveolar decortication and bone grafting with allograft (freeze dried bone from faculty of Medicine, Siriraj Hospital) and autogenous bone (from decortications procedure) with the same surgeon. The first premolars were extracted in the procedure. Whereas in the control group, the first premolars were extracted prior to aligning stage of treatment (as traditional).

The surgical procedures were performed following these steps :

- The surgical procedures were performed under local anesthesia and conscious oral sedation (Diazepam 5 mg.).
- The mucoperiosteal incision was made along the buccal and lingual mucosa, the bone was exposed.
- The first premolars were extracted.
- After the mucoperiosteum had been undermined, vertical decortication was made across both first

premolar sites with the proper size of round carbide burs in difference areas. The horizontal decortications were made 2 cm below the apices of the anterior teeth.

- Bone grafting with allograft (Freeze dried bone from Faculty of Medicine, Siriraj hospital) and autogenous bone (from decortication procedure) were augmented to the corticotomy site.
- Flap repositioning and suturing were made using a vertical double mattress technique.



Fig.9 Shows vertical and horizontal decortications

4. Two weeks after alveolar decortications (two weeks are optimal for sufficient healing and less patient anxiety), the maxillary and mandibular anterior teeth were fixated into a single unit with ligature wire. Power arms (AbsoAnchor™ system, Dentos Inc., Daegu, Korea) were crimped onto the main archwire between maxillary lateral incisors and canines. 250 g of force was applied on each side with a nickel-titanium coil spring (closed)¹⁴ extending from posterior power arms to the anterior power arms at the height of 13.5 mm from the incisal edge of the upper central incisor to retract the maxillary anterior teeth en-masse. For reduced soft tissue irritation and patient's comfort, soft tissue guards are used with nickel-titanium coil spring.

Closing loop archwire was used to retract the mandibular anterior teeth en-masse, similarly mechanics with control group. But the activation in control group was every 4 weeks (as traditional).



Fig.10 Shows en-masse anterior retraction using power arms in the upper arch and using T-loop archwire in the lower arch

5. Patients were followed up every 2 weeks after alveolar decortications in experimental group and every 4 weeks in control group for 4 months, after retraction records were taken including (T2)

- Extraoral and intraoral photos.
- Lateral cephalometric radiographs.

Note : All lateral cephalometric radiographs were undertaken with natural head position.

Records and data analysis

Parameters measured in this study included

1. The amount of the upper anterior teeth movement in horizontal and in vertical dimensions.
2. Angulation of upper anterior teeth retraction.
3. Rate of the anterior teeth retraction.

All parameters were analyzed from lateral cephalometric radiographs.

The reference planes that used in lateral cephalometric analysis were as follows.³⁵

1. OL (occlusal line) : A line through is (the incisal tip of the most prominent maxillary incisor) and the distobuccal cusp of the maxillary permanent first molar. The line from the initial head film was used as reference line for measurements on all head films.

2. OLp (occlusal line perpendicular) : A line perpendicular to OL through S point (the center of sella turcica). The line from the initial head film was used as reference line for measurements on all head films.

3. SN plane : The line through N (nasion) and S. The line from the initial head film was used as reference line for measurements on all head films.

Note : The tracing was superimposed along the stable anatomical structure (anterior cranial base).

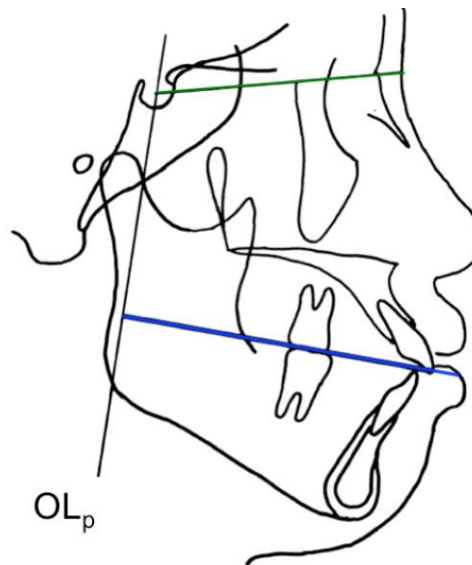


Fig.11 Shows lateral cephalometric analysis reference planes: blue, occlusal line (OL); green, SN plane

The amount of the upper anterior teeth movement (horizontal and vertical dimensions)

The amount of the anterior teeth movement that used in lateral cephalometric analysis, analyzed from the difference between the anterior teeth points before retraction (T1) and after retraction (T2), were as follows

Horizontal movement (Fig.12):

1. Upper apical movement (I_a) : from the apex of the maxillary central incisors perpendicular to OLp plane.
2. Upper incisal movement (I_i) : from the incisal tip of the most prominent maxillary central incisors perpendicular to OLp plane.

Vertical movement:

1. Upper incisal movement (Vertical- I_i) : from the incisal tip of the most prominent maxillary central incisors perpendicular to OL plane.

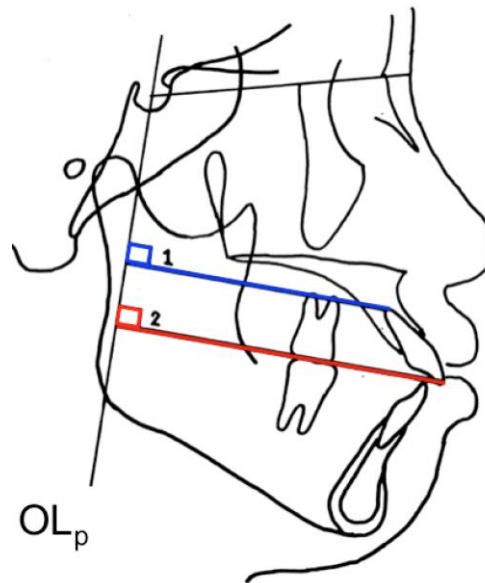


Fig.12 Shows anterior retraction measuring point; 1, upper apical movement; 2, upper incisal movement

To determine the horizontal movements of the upper central incisors, the quotient of the moved distance of the most apical point (I_a) and the moved distance of the most incisal point (I_i) were calculated. If the apical point moved in the opposite direction to the incisal point, the amount received a negative sign. Tooth movement was classified on the basis of the quotient obtained (I_a / I_i) : <0 , uncontrolled tipping; 0 , controlled tipping; >0 , controlled tipping and bodily movement; 1 , bodily movement; and >1 , root movement.^{21, 36} Bodily movement will be occurred when upper apical movement and upper incisal movement are the same value.

To determine the vertical movements of the upper central incisors, the moved distance of the most incisal point to OL plane (Vertical- I_i) were calculated. If the

incisal point moved upward (intrusion), the amount received a negative sign. If the incisal point moved downward (extrusion), the amount received a positive sign.

Angulation of upper anterior teeth (UI-SN)

Angulation of the upper anterior tooth that used in lateral cephalometric analysis, was assessed in the relationship of the long axis of the tooth to the anterior cranial base (SN plane) and analyzed from the difference between long axis of upper central incisor before retraction (T1) and after retraction (T2)

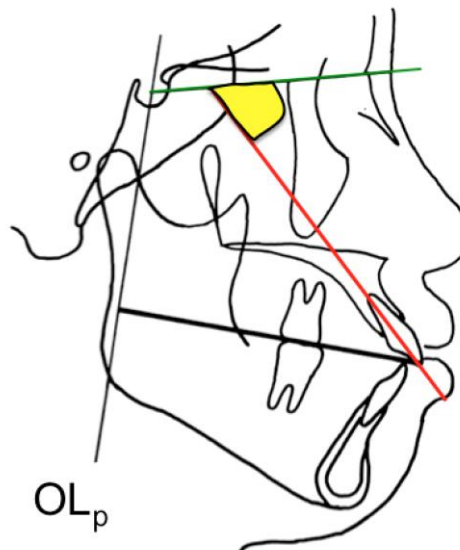


Fig.13 Shows angulation of upper anterior teeth measurement plane; Green line, SN plane; Red line, long axis of the upper central incisor

Rate of anterior teeth retraction

The rate of anterior teeth retraction (millimeter per month) was calculated according to the amount of upper anterior teeth movement in horizontal plane (millimeter) divide with the retraction period (month).

For the purpose of error testing, all cephalometric films used in this study were taken with the same X-ray machine (Orthopros, Siemens, Germany). The

lateral cephalometric films (T1 and T2) were traced and measured by one investigator by hand on acetate paper.

To calculate systematic and random errors, 20 cephalograms were retraced by the same investigator a minimum of two weeks later. The random measurement error was calculated according to Dahlberg's formula.³⁷

Statistical analysis

Mean and standard deviation (SD) of the total changes were calculated for each cephalometric variables for descriptive analysis.

T-test was used for comparison the amount of the upper anterior teeth movement in horizontal dimension (I_a / I_i), difference between long axis of upper central incisor before retraction and after retraction ($\Delta UI-SN$) and rate of anterior teeth retraction between experimental group and controlled group.

Man-Whitney was used for comparison the amount of the upper anterior teeth movement in vertical dimension ($\Delta Vertical-I_i$) between experimental group and controlled group after retraction (T1).

Pair t-test was used for comparison the angulation of upper anterior teeth (UI-SN) between before and after retraction in control group.

Wilcoxon Signed Rank test was used for comparison the angulation of upper anterior teeth (UI-SN) between before and after retraction in experimental group and the upper anterior teeth movement in vertical dimension (Vertical-I_i) between before and after retraction in both groups.

The data will be analyzed using statistic analysis software (SPSS version 13, USA). The level of statistical significance will be set at a p value <0.05

CHAPTER 3

RESULTS

An initial characteristic of samples in this study was non-growing patients with dental class I bimaxillary protrusion. There were 11 subjects participated in experimental group which divided into 4 males and 7 females. Their mean age at the start of treatment was 20.1 ± 1.8 years. For control group, 11 subjects were comprised of 3 males and 8 females and the mean age at the start of treatment was 20.4 ± 2.2 years.

Table 1: Comparison of age, upper incisor inclination (UI-NA), interincisal angle (UI-LI) and root length of upper central incisor at the start of treatment between two groups

Variables	Experimental group (n=11)	Control group (n=11)	P-value
	mean (S.D.)	mean (S.D.)	
Age (years)	20.1 (1.8)	20.4 (2.2)	0.250
UI-NA (angular)	33.8 (9.3)	31.3 (6.6)	0.669
UI-LI (angular)	108.0 (8.5)	112.2 (6.8)	0.469
Root length (mm)	14.2 (1.2)	13.1 (0.9)	0.545

n, number of subjects; S.D., standard deviation; * Statistical significance at $p < 0.05$ level

The pre-treatment value of experimental and control groups were evaluated by Mann-Whitney U test due to non-normal distribution of the result. The

values presented similarities between two groups in all parameters so the experimental group and control group were homogeneity.

Magnification and measurement error analysis

Method error for lateral cephalometric values were 0.2 mm, ranging from 0.1 to 0.2 mm, for the distance measurement and 0.3°, ranging from 0.2° to 0.4°, for the angular measurement. So the method and operator were reliable.

The amount of the upper anterior teeth movement

The I_a / I_i ratio was 0.64 ± 0.26 in experimental group and was 0.64 ± 0.25 in control group. There was no statistically significant difference between two groups (Table 2). From the study of Upadhyay et al³⁶, can classified that the type of tooth movement in both groups was combination between controlled tipping and bodily movement.

After retraction, upper central incisors were intruded 0.36 ± 0.74 mm in experimental group and were intruded 0.64 ± 0.45 mm in control group but there was no statistically significant difference between two groups (Table 2). When compare before and after retraction, there was statistically significant difference in vertical dimension of upper central incisors in control group but there was no statistically significant difference in experimental group (Table 3).

Angulation of upper anterior teeth

After retraction, upper central incisors were significantly retroclined in both groups, 3.5 ± 3.55 degree in experimental group and 3.09 ± 2.61 degree in control group (Table 3). When compare between two groups, the upper central incisors were more retroclined in experimental group but there was no statistically significant difference (Table 2).

Rate of anterior teeth retraction

Rate of upper anterior teeth retraction was 0.99 ± 0.32 mm/month in experimental group and 0.65 ± 0.22 mm/month in control group. Retraction rate in experimental group was statistically significant faster than conventional group about 1.5 times (Table 2).

Table 2: Comparison between experimental group and control group in each variable

Variables	Experimental		Control		P-value
	mean	S.D.	mean	S.D.	
I_a / I_i	0.64	0.26	0.64	0.25	0.990
Δ Vertical- I_i (mm)	-0.36	0.74	-0.64	0.45	0.300
Δ UI-SN (angular)	-3.5	3.55	-3.09	2.61	0.762
Retraction rate (mm/month)	0.99	0.32	0.65	0.22	0.007*

S.D., standard deviation; I_a / I_i , the quotient of the moved distance of the most apical point (I_a) and the moved distance of the most incisal point (I_i); Δ Vertical- I_i the moved distance of the most incisal point (V- I_i) to OL plane; Δ UI-SN, difference between long axis of upper central incisor before and after retraction; * Statistical significance at $p < 0.05$ level

Table 3: Measurement values at T1 and T2 in each variable and the differences in each group

Variables	T1		T2		$\Delta T_2 - T_1$		
	mean	S.D.	mean	S.D.	mean	S.D.	P-value
Experimental group							
UI-SN (angular)	113.09	6.24	109.59	7.29	-3.5	3.55	0.013*
Vertical-I _i (mm)	0	0	-0.36	0.74	-0.36	0.74	0.113
Control group							
UI-SN (angular)	110.96	5.32	107.86	6.94	-3.09	2.61	0.030*
Vertical-I _i (mm)	0	0	-0.64	0.25	-0.64	0.25	0.008*

S.D., standard deviation; Vertical-I_i the distance of the most incisal point to OL plane; UI-SN, angular between long axis of upper central incisor and SN plane; * Statistical significance at $p < 0.05$ level

CHAPTER 4

DISCUSSION

Typical orthodontic treatment of bimaxillary protrusion patients includes extraction of the four first premolars and retraction the anterior segments to reduce anterior teeth proclination and lips protrusion. The anatomical limits set by the cortical plates of the alveolus at the level of the incisor apices act as barriers to incisor retraction. Orthodontic tooth movement more than anatomical limits may cause many side effects, corticotomy is one of the treatment option to prevent these. The center resistance of six anterior teeth is important for treatment planning in type of anterior tooth movement. Using power arms in height which retraction force pass through the center of resistance of the six maxillary anterior teeth results in bodily movement and prevention of deep bite.

Superimposition of two lateral cephalometric radiographs was used for measurement of all parameters. The reference planes that used in lateral cephalometric analysis were occlusal line and occlusal line perpendicular. This reference planes can represent the true distance of tooth movement along the occlusal plane.

In this study mechanics for en-masse retraction was sliding mechanics with power arms that can transfer the retraction force parallel to the arch wire and closed to the center of resistance of the six upper anterior teeth, minimizing tipping movement, relative extrusion and deep bite of anterior teeth. The retraction force magnitude was 250 grams per side that other studies used vary range of force from 150 – 450 grams per side.^{14, 27, 36} The time period of assessment of retraction was first 4 months after corticotomy was appropriated because RAP phenomenon remained active for 4 months which peaked during 1-2 months and started to decline by the end of the fourth month.^{4, 38}

In experimental group the results showed that after retraction the upper anterior teeth were slightly retroclined. Conform to the I_a / I_i ratio, was 0.64, that classified the type of tooth movement was combination between controlled tipping and bodily movement. The upper incisor inclination was changed only 3.5 degrees. Although there was statistically significant difference, there was no clinically significant difference. When determined in vertical dimension, upper incisors did not change in vertical dimension. These can explained from the biomechanics that the line of retraction force was applied more apically and nearly passing through the CR of the six upper anterior teeth, the moment of force (M_F) was decreased result in little change of inclination and same vertical dimension of upper anterior teeth after retraction. However the force was generated by nickel-titanium coil spring and activated every 2 weeks, the type of force was continuous. With the decay force (such as loop mechanics, elastomeric chain), when the force was applied to the tooth with rectangular wire in bracket slot, the controlled tipping was occurred first because the moment of force (M_F) was greater than the moment of couple (M_C). Then the force gradually decayed and the moment of force was decreased until the moment of force was equal to the moment of couple ($M_C/M_F = 1$) and the bodily movement was occurred. From the continuous force in this study, the pure bodily movement was not occurred. However it was advantageous to our patients who had significant proclination of upper anterior teeth.

In control group, the results of upper anterior teeth movement were conformed with experimental group. The upper incisor inclination was changed about 3 degrees that less than in experimental group because of more apically CR of the six anterior teeth in experimental group ¹¹ and less moment of force (M_F) in control group. However there was no statistically significant difference between two groups in all parameters. These implied that the center of resistance after corticotomy maybe was little changed apically result in no significant difference in the type of tooth movement between two groups.

From our study the inclination of upper anterior teeth was changed less than the study of Lee et al¹⁵ who reported that after retraction the inclination of upper anterior teeth was changed 19.43 degrees in corticotomy group and 18.84 degrees in conventional group but there was no statistically significant difference between groups that was in concurrence with our study. Also the study of Upadhyay et al³⁶ found that the upper anterior teeth inclination was changed about 15 degrees and the I_a / I_i ratio, was 0.2 after en-masse retraction that was more tipping movement when compared with our study. This can be explained that the line of retraction force in our study was parallel to the arch wire and more nearly to the center of resistance of the six upper anterior teeth even though same sliding mechanics and the type of force (continuous force). From the study of Al-Sibaie and Mohammad^{13, 39} the inclination change was about 2 degree that was approximately to our study because the retraction force was nearby the center of resistance of the six upper anterior teeth (8 mm apically from the arch wire compared with 13.5 mm from the incisal edge of upper central incisor in our study).

This study the incisal edge of upper anterior teeth was maintained in vertical dimension compared with other studies^{36, 38} who reported the incisal edge of upper anterior teeth was slightly intruded because the direction of force from the anterior hook to posterior hook was parallel compared with upward direction in those studies.

Retraction rate in corticotomy group was about 1.5 times faster than conventional group because of increased demineralization and remineralization process of regional acceleratory phenomenon (RAP)⁴. RAP is maximized by orthodontic force application combined with corticotomy⁴⁰. However the RAP was peaked during 1-2 months, the retraction rate in this study was average rate that included both peaked and declined RAP in 4 months period. The retraction rate of this study was slower than the study of Linlawan et al.¹², because sliding mechanics was used in our study, the retraction rate was decreased by the friction between wire and bracket slot whereas those study used loop mechanics (frictionless). Compare with the

previous study¹⁴ that used same mechanic (sliding mechanics), the retraction rate of our study was slower because of lesser slot play between wire and bracket slot. Moreover distance of anchorage loss, the amount and severity of decorticated procedure and bone density in each patient are also the influential factors to be concerned.

Clinical implication

From this study the moved distance of the center of resistance after corticotomy maybe hardly changed so that not had significant effect to the type of tooth movement. En-masse retraction using 13.5 mm height of power arms is one of the treatment options for prevention of bite deepening during anterior teeth retraction.

CHAPTER 5

CONCLUSION

1. En-masse retraction with power arms 13.5 mm of height results in combination between controlled tipping and bodily movement of upper anterior teeth in both corticotomy-assisted orthodontic treatment and conventional orthodontic treatment.
2. Upper anterior teeth movement when using power arms for en-masse retraction between corticotomy-assisted orthodontic treatment and conventional orthodontic treatment is not different.
3. Retraction rate in corticotomy-assisted orthodontic treatment is faster than conventional orthodontic treatment about 1.5 times in bimaxillary protrusion patients.

REFERENCES

1. Köle H. Surgical operations on the alveolar ridge to correct occlusal abnormalities. *Oral Surgery Oral Med Oral Pathol* 1959; 12(5): 515–29.
2. Wilcko WM, Wilcko MT, Bouquot JE, Ferguson DJ. Rapid orthodontics with alveolar reshaping: two case reports of decrowding. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2001; 21(1): 9–19.
3. Buchanan M, Sandhu HS, Anderson C. Changes in bone mineralization pattern: a response to local stimulus in maxilla and mandible of dogs. *Histol Histopathol* 1988; 3(4): 331–336.
4. Frost HM. The regional acceleratory phenomenon: a review. *Henry Ford Hosp Med J* 1983; 31(1): 3–9.
5. Bills DA, Handelman CS, Begole EA. Bimaxillary dentoalveolar protrusion: Traits and orthodontic correction. *Angle Orthod* 2005; 75(3): 333–339.
6. Handelman CS. The anterior alveolus: Its importance in limiting orthodontic treatment and its influence on the occurrence of iatrogenic sequelae. *Angle Orthod* 1996; 66: 95–110.
7. Kharsa MAI and Arqueros N. En masse and sequential retraction procedures. *Ortho CJ* 2009.
8. Nanda R and Kuhlberg A. Principles of biomechanics. In: Nanda R, ed. Biomechanics in clinical Orthodontics. Philadelphia, Pa: WB Saunders Company; 1997: 1-22.
9. Jeong GM, Sung SJ, Lee KJ, Chun YS, and Mo SS. Finite- element investigation of the center of resistance of the maxillary dentition. *Korean J Orthod* 2009; 39: 83-94.
10. Yoshida N, Jost-Brinkmann PG, Koga Y, Mimaki N, Kobayashi K. Experimental evaluation of initial tooth displacement, center of resistance, and center of rotation under the influence of an orthodontic force. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 120(2): 190–197.

11. Lee HK and Chung KR. The vertical of the center of resistance for maxillary six anterior teeth during retraction using three dimensional finite element analysis. *Korean J Orthod* 2001; 31: 425-438.
12. Linlawan W, Sumruajbenjakun B, Charoemratrote C, Leepong N, editors. A clinical study of corticotomy-facilitated anterior teeth retraction in bimaxillary protrusion patients. Proceeding of the 23rd National Graduate Research Conference; 2011. Dec 22–23; Nakorn Ratchasima, Thailand.
13. Tizini M, Ibrahim G. Retraction of the upper maxillary incisors with corticotomy-facilitated orthodontics and mini-implants. *Saudi J Dent Res* 2014; 5(2): 146–151.
14. Sakthi SV, Vikraman B, Shobana VR, Lyer SK, Krishnaswamy NR. Corticotomy-assisted retraction: an outcome assessment. *Ind J Dent Res* 2014; 25(6): 748-754.
15. Lee J-K, Chung K-R, Baek S-H. Treatment outcomes of orthodontic treatment, corticotomy-assisted orthodontic treatment, and anterior segmental osteotomy for bimaxillary dentoalveolar protrusion. *Plast Reconstr Surg* 2007; 120(4): 1027–1036.
16. Frost HM. Wolff's Law and bone's structural adaptations to mechanical usage: an overview for clinicians. *Angle Orthod* 1994; 64: 175-188.
17. Proffit WR. Malocclusion and dentofacial deformity in contemporary society. In: Graber TM, Swain BF, ed. Current orthodontic concepts and techniques. St.Louis: Mosby, 2005.
18. Murphy KG, Wilcko MT, Wilcko WM, Ferguson DJ. Periodontal accelerated osteogenic orthodontics: a description of the surgical technique. *J Oral Maxillofac Surg* 2009; 67(10): 2160–2166.
19. Wilcko MT, Wilcko WM, Bissada NF. An evidence-based analysis of periodontally accelerated orthodontic and osteogenic techniques: A synthesis of scientific perspectives. *Semin Orthod* 2008; 14(4): 305–316.
20. Gantes B, Rathbun E, Anholm M. Effects on the periodontium following corticotomy-facilitated orthodontics. Case reports. *J Periodontol* 1990; 61(4): 234–238.
21. Proffit WR, ed. Contemporary orthodontics, 5th edition. Mosby; 2013

22. Brugnami F and Caiazzo A. Orthodontically driven corticotomy: tissue engineering to enhance orthodontic and multidisciplinary treatment. In: Mehra P and Shinwari H, ed. Corticotomy-facilitated orthodontics: surgical considerations. Pondicherry, India: John Wiley and Sons; 2015: 84-86.
23. Burstone CJ. The biomechanics of tooth movement. In: Kraus BS, ed. Vistas in orthodontics Philadelphia: Lea & Febiger; 1962: 197-213.
24. Tanne K, Nagatani T, Inoue Y, Sakuda M, Burstone CJ. Patterns of initial tooth displacements associated with various root lengths and alveolar bone heights. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991; 100: 66-71.
25. Papageorgiou IS. The center of resistance of teeth in Orthodontics. *Hell Orthod Rev* 2005; 8(1): 43–57.
26. Joo JW, Hoe KH, Cha KS. Finite element modeling and the mechanical analysis of orthodontics. Transaction of Korean Society of Mechanical Engineers (A) 1999; 953-958.
27. Tizini M, Ibrahim G. Retraction of the upper maxillary incisors with corticotomy-facilitated orthodontics and. *Saudi J Dent Res* 2014; 5(2): 146–151.
28. Al-sibaie S and Hajeer MY. Randomized Controlled Trial Assessment of changes following en-masse retraction with mini-implants anchorage compared to two-step retraction with conventional anchorage in patients with class II division 1 malocclusion: a randomized controlled trial. *Eur J Orthod* 2014; 36: 275–283.
29. Tyrovola JB, Spyropoulos MN. Effects of drugs and systemic factors on orthodontic treatment. Quintessence Int. England; 2001: 365–371.
30. Ferguson DJ, Wilcko WM, Wilcko MT. Selective Alveolar Decortication for rapid surgical-orthodontic of skeletal malocclusion treatment. In: William HB, Cesar AG, editors. BC Decker Inc, Hamiton; 2007: 199-203.
31. Bartzela T, Turp JC, Motschall E, Malthad JC. Medication effects on the rate of orthodontic tooth movement: A systemic literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009; 135: 16-26.

32. McLeod NMH, Davies BJB, Brennan P a. Bisphosphonate osteonecrosis of the jaws; an increasing problem for the dental practitioner. *Br Dent J* 2007; 203(11): 641–644.
33. Robert LB. Periodontal considerations during orthodontic treatment. In textbook of orthodontics: Bishara SE, editors. W.B. Saunders company, Pennsylvania; 2001: 442-443.
34. Kim SU, Lim SH, Gang SN, Kim HJ. Maxillary central incisor root length in orthodontically treated and untreated patients. *Korean J Orthod* 2013; 43(6): 271-278.
35. Panchez H. The mechanism of Class II correction in Herbst appliance treatment: A cephalometric investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1982; 82: 104-113.
36. Upadhyay M, Yadav S, Patil S. Mini-implant anchorage for en-masse retraction of maxillary anterior teeth: A clinical cephalometric study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 134(6): 803–810.
37. Dahlberg G. Statistical Methods for Medical and Biological Students. London, UK: Allen and Unwin; 1940: 122-132.
38. Aboul-ela SM, El-beialy AR, El-sayed KM, Selim EM, El-mangoury NH, Mostafa YA. Miniscrew implant-supported maxillary canine retraction with and without corticotomy-facilitated orthodontics. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2011; 139(2):252–259.
39. Al-sibaie S and Hajeer MY. Randomized Controlled Trial Assessment of changes following en-masse retraction with mini-implants anchorage compared to two-step retraction with conventional anchorage in patients with class II division 1 malocclusion: a randomized controlled trial. *Eur J Orthod* 2014; 36: 275–283.
40. Sebaoun JD, Kantarci A, Turner JW, Carvalho RS, Van Dyke TE and Fuguson DJ. Modeling of Trabecular Bone and Lamina Dura Following Selective Alveolar Decortication in Rats. *J Periodontal* 2008; 79(9): 1679–1688.

APPENDICES



ที่ ศธ 0521.1.03/ 10

คณะทันตแพทยศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
15 ถนนกาญจนวนิชย์
อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110

หนังสือฉบับนี้ให้ไว้เพื่อรับรองว่า

โครงการวิจัยเรื่อง	การศึกษาการดิงฟันหน้าบนทั้ง 6 ซี่พร้อมกันโดยใช้พาวเวอร์อาร์ม ในผู้ป่วยที่มีลักษณะฟันยื่นในขากรรไกรบนและล่าง โดยได้รับการผ่าตัดกระดูกที่เข้าร่วมกับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน
รหัสโครงการ	EC5910-42-P-HR
หัวหน้าโครงการ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทพ.บัญญัติ ส้มทองใบญกุล
ผู้ร่วมโครงการวิจัย	ทพญ.นวลรัตน์ วรวงศากุล
สังกัดหน่วยงาน	ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ได้ผ่านการพิจารณาและได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมในการวิจัย (Research Ethics Committee) ซึ่งเป็นคณะกรรมการพิจารณาการศึกษาการวิจัยในคนของคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ดำเนินการให้การรับรองโครงการวิจัยตามแนวทางหลักจริยธรรมการวิจัยในคนที่เป็นสากล ได้แก่ Declaration of Helsinki, the Belmont Report, CIOMS Guidelines และ the International Conference on Harmonization in Good Clinical Practice (ICH-GCP)

ในคราวประชุมครั้งที่ 10/2559 เมื่อวันที่ 20 ตุลาคม 2559

ให้ไว้ ณ วันที่ 5 มกราคม 2560

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทพญ.ศรีสุรางค์ สุทธิปริยาศรี)
ประธานคณะกรรมการจริยธรรมในการวิจัย

กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทพ.นพ.สุรพงษ์ วงศ์วิชานนท์)

กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ยวดี สินธุ์รัตน์)

กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นพ.พรชัย สติระปัญญา)

กรรมการ
(อาจารย์ ทพ.กมลพันธ์ เนื่องศรี)

กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทพญ.อังคณา เจริญมนตรี)

กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ทพญ.สุพิชชา ตสิงจิตร)

กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทพญ.สุวรรณา จิตภักดีดินทร์)

กรรมการ
(นายบุญสิทธิ์ บัวบาน)

กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทพญ.สุพัชรินทร์ พิวัฒน)

กรรมการ
(นายเชมรัฐ เขมวงศ์)

ใบเชิญชวน

ขอเชิญเข้าร่วมโครงการวิจัยเรื่อง การศึกษาการดิ่งพินหน้าบนทั้ง 6 ซี่พร้อมกันโดยใช้
 พาวเวอร์อาร์ม ในผู้ป่วยที่มีลักษณะพินยื่นในขากรรไกรบนและล่าง โดยได้รับการผ่าตัด
 กระดูกที่บร้อมกับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน

เรียน ท่านผู้อ่านที่นับถือ

ข้าพเจ้า ผศ.ดร.ทพ.บัญชา สํารวจเบญจกุล หัวหน้าโครงการวิจัย และทพญ.
 นวรัตน์ วรวงศากุล นักศึกษาหลังปริญญาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์
 สุขภาพช่องปาก ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลลา-
 นครินทร์ ไคร่ขอเล่มาถึงโครงการวิจัยที่กำลังทำอยู่และขอเชิญชวนท่านเข้าร่วมโครงการนี้

โครงการวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาผลของการดิ่งพินหน้าบน 6 ซี่พร้อมกันด้วย
 พาวเวอร์อาร์ม ในคนไข้ที่ได้รับการผ่าตัดกระดูกที่บร้อมกับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันทั่วไป
 ในผู้ป่วยที่มีลักษณะพินพินหน้าบนและล่างยื่น และมีกระดูกทางด้านใกล้ลิ้นบางซึ่งเป็นลักษณะ
 ทางกายวิภาคที่จำกัดการเคลื่อนพิน อาจเกิดภาวะแทรกซ้อนระหว่างการเคลื่อนพินได้อันได้แก่
 การละลายของรากพิน การละลายของกระดูกเบ้าพินและเหงือกกร่นได้ ซึ่งจากการศึกษาที่ผ่านมา
 พบว่าการจัดฟันบร้อมกับการผ่าตัดกระดูกที่บร้อมสามารถลดภาวะแทรกซ้อนดังกล่าวได้ และใช้เวลา
 ในการรักษาน้อยกว่าการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันทั่วไปเพียงอย่างเดียว

ดังนั้นผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยจะถูกรแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มที่ได้รับการจัดฟันบร้อมกับการผ่าตัดกระดูกที่บร้อมในขากรรไกรบน
2. กลุ่มที่ได้รับการจัดฟันปกติในขากรรไกรบน

โดยผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยจะได้รับการรักษาแบบใดขึ้นกับความสมัครใจของ
 ผู้เข้าร่วม โครงการวิจัยฯ

การดิ่งพินหน้าด้วยวิธีทั่วไป มักพบผลข้างเคียงคือการเกิดพินสบลึกบริเวณพิน
 หน้า ทำให้เกิดความยุ่งยากในการรักษาตามมาและใช้ระยะเวลาแก้ไขที่นาน ซึ่งจากการศึกษาที่
 ผ่านมาพบว่าการดิ่งพินหน้าด้วยพาวเวอร์อาร์มนั้น สามารถลดการเกิดผลข้างเคียงดังกล่าวได้

ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทั้งสองกลุ่ม จะได้รับการเก็บข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ในงานวิจัย คือการถ่ายภาพรังสีของกะโหลกศีรษะในแนวด้านข้าง (จำนวน 2 ครั้ง) ในขั้นตอนก่อนผ่าตัดกระดูกที่ขมและหลังจากที่ช่องว่างถอนฟันลดลงไปเป็นระยะทาง 4 มิลลิเมตร เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงของฟันหน้าบนภายหลังการดัดฟัน ในกลุ่มที่ได้รับการผ่าตัดกระดูกที่ขมในขากรรไกรบนจะได้รับการเก็บข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ในงานวิจัยเพิ่มเติมจากข้างต้นคือ การถ่ายภาพรังสีคอมพิวเตอร์ (จำนวน 3 ครั้ง) ในขั้นตอนการเก็บบันทึกข้อมูลเพื่อวางแผนการรักษา, ก่อนการผ่าตัดกระดูกที่ขม และหลังจากที่ช่องว่างถอนฟันปิดแล้ว 6 เดือน เพื่อประเมินกระดูกรองรับฟันก่อนทำการรักษา และการเปลี่ยนแปลงของกระดูกรองรับบริเวณฟันหน้าบนก่อนและหลังการดัดฟัน

ผู้เข้าร่วมวิจัยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการถ่ายภาพรังสีดังกล่าว เนื่องจากโดยผู้ดำเนินโครงการวิจัยเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายดังกล่าวทั้งหมด โดยการเก็บข้อมูลดังกล่าวเพิ่มเติมจากการรักษาตามมาตรฐานการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันปกติ คือการถ่ายภาพรังสีของกะโหลกศีรษะด้านข้างจำนวน 1 ครั้ง เมื่อผู้เข้าร่วมโครงการได้รับการรักษาจนแก้ไขความผิดปกติได้แล้วนั้นจะได้รับการใส่เครื่องมือคงสภาพฟัน (รีเทนเนอร์) เหมือนกับการรักษาทันตกรรมจัดฟันทั่วไป

ถ้าท่านตัดสินใจเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ จะมีขั้นตอนของการวิจัยที่จำเป็นต้องขอความร่วมมือของท่านคือการเข้ารับการผ่าตัดกระดูกที่ขม โดยผู้เข้าร่วมโครงการฯต้องมารับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันและรับการผ่าตัดกระดูกที่ขม ณ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยผู้ป่วยต้องมารับการติดตามผลทุก 2 สัปดาห์ในช่วง 6 เดือนแรกหลังจากผ่าตัดกระดูกที่ขม หลังจากนั้นต้องมารับการติดตามผลทุก 4 สัปดาห์จนกระทั่งสิ้นสุดการวิจัยและเสร็จสิ้นการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน และผู้ป่วยจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยตนเอง

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการวิจัยนี้เป็นวัสดุที่ใช้ทางทันตกรรมจัดฟันทั่วไป ไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้เข้าร่วมวิจัย หากเครื่องมือที่ใช้เฉพาะสำหรับงานวิจัยหลุด ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการติดเครื่องมือใหม่ โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

ในกรณีที่เกิดการเคลื่อนที่ของฟันหน้าบนไปในทิศทางที่ไม่พึงประสงค์จากการดัดฟันหน้าด้วยพาวเวอร์อาร์มจนอาจทำให้เกิดผลเสียต่อกระดูกรองรับเบ้าฟันและอวัยวะปริทันต์

ที่อาจสร้างความเสียหายแก่ท่านได้ ท่านจะได้รับการรักษาการดึงฟันหน้าบนด้วยวิธีอื่น เพื่อป้องกันผลเสียดังกล่าว

การผ่าตัดกระดูกที่ขา พบว่ามีความปลอดภัยและประสบความสำเร็จในการรักษา ผลข้างเคียงจากการผ่าตัดที่อาจเกิดขึ้นเป็นผลมาจากการผ่าตัดซึ่งเป็นเรื่องปกติ สามารถป้องกันหรือรักษาได้ มีความปลอดภัยต่อชีวิตและการดำรงชีวิตซึ่งหากมีความจำเป็นต้องได้รับการรักษา คนไข้จะได้รับการดูแลจากทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญโดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆทั้งสิ้น

ในกรณีความเสี่ยงจากการจัดฟันตามปกติ ที่ไม่จำเพาะกับวิธีการเคลื่อนฟันที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ได้แก่ ความเสี่ยงในการสูญเสียการมีชีวิตของฟัน, โรคปริทันต์, โรคฟันผุ, รอยฝ้าขาวบนผิวฟันชั้นเคลือบฟันที่เกิดจากการสูญเสียแร่ธาตุของผิวเคลือบฟัน, การละลายของรากฟัน และความผิดปกติของข้อต่อขากรรไกร เป็นความเสี่ยงที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้ในผู้เข้าร่วมวิจัยที่มารับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันด้วยวิธีทั่วไป ไม่จำเพาะกับวิธีการเคลื่อนฟันที่ใช้ในงานวิจัยนี้ เนื่องจากมีหลายปัจจัยเข้ามาเกี่ยวข้อง รวมถึงปัจจัยด้านความร่วมมือของท่านเอง ในการรักษาความสะอาดทั้งส่วนฟันและเหงือก และปัจจัยด้านการตอบสนองทางชีวภาพของแต่ละบุคคลที่ไม่สามารถพยากรณ์การเกิดความเสี่ยงเหล่านี้ได้

หากท่านมีข้อสงสัยประการใดหรือเกิดผลข้างเคียงจากการวิจัยจะสามารถติดต่อกับ ผศ. ดร.ทพ.บัญชา สรรวจเบญจกุล ได้ที่ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เบอร์โทรศัพท์ 074-42-9875 e-mail: samruaj@hotmail.com หรือทพญ.นวรรตน์ วรวงศากุล ได้ที่ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หมายเลขโทรศัพท์ 081-344-4560 e-mail: bam_n@hotmail.com หรือเมื่อมีปัญหาใดๆเกิดขึ้นเนื่องจากการทำวิจัยในเรื่องนี้ ข้าพเจ้าสามารถร้องเรียนได้ที่คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112 หมายเลขโทรศัพท์ 074-287500

ไม่ว่าท่านจะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้หรือไม่ ท่านจะยังคงได้รับการรักษาตามมาตรฐาน เช่นเดียวกับผู้ป่วยคนอื่นๆ และถ้าท่านต้องการที่จะถอนตัวออกจากการศึกษานี้เมื่อใด ท่านก็สามารถกระทำได้อย่างอิสระ

หากท่านมีคำถามใด ๆ ก่อนที่จะตัดสินใจเข้าร่วมโครงการนี้ โปรดซักถามคณะผู้วิจัยได้อย่างเต็มที่

ขอขอบคุณเป็นอย่างสูง

ผศ.ดร.ทพ.ปัญญา สํารวจเบญจกุล

หัวหน้าโครงการ

ทพญ.นวรรตน์ วรวงศากุล

นักศึกษาภายใต้การดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษา

หมายเหตุ :- กรุณาอ่านข้อความให้เข้าใจก่อนเซ็นชื่อยินยอมเข้าร่วมโครงการ

แบบยินยอมเข้าร่วมการศึกษา

โครงการวิจัยเรื่อง การศึกษาการดิ่งพินหน้าบนทั้ง 6 ซี่พร้อมกันโดยใช้พาวเวอร์อาร์ม
ในผู้ป่วยที่มีลักษณะพินยื่นในขากรรไกรบนและล่าง โดยได้รับการผ่าตัดกระดูกที่บ
ร่วมกับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้า.....

อายุ.....ปี อาศัยอยู่บ้านเลขที่.....ถนน.....

ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....

ได้อ่าน/ได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตรายหรืออาการ
ที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัยหรือจากยาที่ใช้ รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียด
และมีความเข้าใจดีแล้ว

หากข้าพเจ้าได้รับผลข้างเคียง อันเป็นผลมาจากการวิจัยนี้ ได้แก่

1. ในกรณีที่เกิดการเคลื่อนที่ของพินหน้าบนไปในทิศทางที่ไม่พึงประสงค์
อันเป็นผลมาจากวิธีการดิ่งพินที่ใช้ในการวิจัยนี้ จนทำให้เกิดผลเสียต่อกระดูกรองรับเบ้าฟันและ
อวัยวะปริทันต์ที่อาจสร้างความเสียหายแก่ท่านได้ ท่านจะได้รับการรักษาการดิ่งพินหน้าบนด้วย
วิธีอื่นเพื่อป้องกันผลเสียดังกล่าว และผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการปฏิบัติ/ ชดเชยโดยผู้วิจัยจะทำ
การรักษาให้สำเร็จ แม้ว่าจะล่วงเลยเวลาการทำวิจัยโดยที่ไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

2. ในกลุ่มผู้เข้าร่วมโครงการที่จำเป็นต้องได้รับการผ่าตัดกระดูกที่บ หาก
พบว่าผลข้างเคียงเกิดขึ้นจากการผ่าตัดกระดูกที่บ และมีความจำเป็นต้องได้รับการรักษา คนไข้
จะได้รับการดูแลจากทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้ดำเนินโครงการวิจัยจะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่าย
ที่เกิดขึ้น

โดยผู้รับผิดชอบโครงการวิจัยนี้คือ ผศ.ดร.ทพ.บัญญัติ สำนวณเบญจกุล สถานที่
ติดต่อ ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เบอร์
โทรศัพท์ 074-42-9875 และทพญ.นวรรตน์ วรวงศากุล สถานที่ติดต่อ ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เบอร์โทรศัพท์ 074-42-9875, 081-344-
4560 หรือเมื่อมีปัญหาใดๆเกิดขึ้นเนื่องจากการทำวิจัยในเรื่องนี้ข้าพเจ้าสามารถร้องเรียนไปที่

คณะบดีคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112
โทรศัพท์ 074-28-7500

หากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติม ทั้งด้านประโยชน์และโทษที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้
ผู้วิจัยจะแจ้งให้ข้าพเจ้าทราบอย่างรวดเร็วโดยไม่ปิดบัง

ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะของดการเข้าร่วมโครงการวิจัย โดยมีต้องแจ้งให้ทราบ
ล่วงหน้า โดยการงดการเข้าร่วมการวิจัยนี้จะไม่มีผลกระทบต่อารได้รับบริการหรือการรักษาที่
ข้าพเจ้าจะได้รับแต่ประการใด

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลเฉพาะที่เกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าเป็นความลับ จะไม่เปิดเผย
ข้อมูลหรือผลการวิจัยของข้าพเจ้าเป็นรายบุคคลต่อสาธารณชน จะเปิดเผยได้เฉพาะในรูปที่
เป็นสรุปผลการวิจัย หรือการเปิดเผยข้อมูลต่อผู้มีหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับการสนับสนุนและกำกับ
ดูแลการวิจัย

ข้าพเจ้าได้อ่าน/ได้รับการอธิบายข้อความข้างต้นแล้ว และมีความเข้าใจดีทุก
ประการ จึงได้ลงนามในใบยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจโดยนักวิจัยได้ให้สำเนาแบบยินยอมที่ลง
นามแล้วกับข้าพเจ้าเพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐาน จำนวน 1 ชุด

ลงชื่อ.....ผู้ยินยอม

ลงชื่อ.....หัวหน้าโครงการ

ลงชื่อ.....บิดา/ผู้ใช้อำนาจปกครอง

ลงชื่อ.....พยาน

ลงชื่อ.....พยาน

VITAE

Name Miss Navarat Voravongsagul

Student ID 5810820014

Educational Attainment

Degree	Name of Institution	Year of Graduation
DDS.	Chulalongkorn University	2011

List of Publication and Proceeding

Navarat Voravongsagul, Bancha Samruajbenjakun. En-masse Retraction Rate in Corticotomy-assisted Orthodontic Treatment in Bimaxillary Protrusion Patients. The 7th Conference on Graduate Research, Southern Collage of Technology, February 24, 2017.