



ปัจจัยที่มีผลต่อความคงอยู่และความสำเร็จของการฝังรากเทียม
FACTORS INFLUENCING ORAL IMPLANTS SURVIVAL AND SUCCESS



ชยาภรณ์ อธิธิพรกุล

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2565

ปัจจัยที่มีผลต่อความคงอยู่และความสำเร็จของการฝังรากเทียม



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

FACTORS INFLUENCING ORAL IMPLANTS SURVIVAL AND SUCCESS



CHAYAPHORN ITTHIPORNKUL

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of MASTER OF SCIENCE

(Oral and Maxillofacial Sciences)

Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University

2022

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญาบัตร

เรื่อง

ปัจจัยที่มีผลต่อความคงอยู่และความสำเร็จของการฝังรากเทียม

ของ

ชยาภรณ์ อธิธิพรกุล

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญาบัตร

ที่ปรึกษาหลัก

ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพ.ทพ.ชาญชาย วงศ์นันท)

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทพ.อาทิพันธุ์ พิมพ์ขาวขำ)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทพญ.มานิสรา ศรีชลเพชร)

ชื่อเรื่อง	ปัจจัยที่มีผลต่อความคงอยู่และความสำเร็จของการฝังรากเทียม
ผู้วิจัย	ชยาภรณ์ อธิพิพรกุล
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2565
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพ.ทพ. ชาญชาย วงศ์ชื่นสุนทร

การละลายตัวของกระดูก อากาการและการแสดงในบริเวณรากฟันเทียมเป็นสิ่งที่ยังบอกถึงความสำเร็จของการรักษาด้วยรากฟันเทียม ดังนั้นการรักษาคงไว้ซึ่งระดับกระดูกจึงเป็นกุญแจสำคัญของความสำเร็จของรากฟันเทียม แต่ทว่าความสัมพันธ์ของปัจจัย ได้แก่ ความกว้างของเหงือกที่มีเคราติน ไบโอไทป์ของเหงือก และระดับความลึกในการฝังรากฟันเทียม ต่อการละลายของกระดูกและสุขภาพของรากฟันเทียมยังไม่ชัดเจนแน่ชัด ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความกว้างเหงือกที่มีเคราติน ไบโอไทป์ของเหงือก และระดับความลึกในการฝังรากฟันเทียม ต่อการละลายของกระดูกและความสำเร็จของรากฟันเทียม ทั้งนี้กลุ่มประชากรที่ศึกษาประกอบด้วยรากฟันเทียมจำนวน 173 ตัว ที่ทำการฝังที่คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ตั้งแต่ พ.ศ. 2558 - 2564 ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแฟ้มเวชระเบียน การตรวจผู้ป่วยทางคลินิก และวัดระยะระดับกระดูกจากภาพถ่ายรังสีรอบปลายราก ณ วันที่ทำการฝังรากฟันเทียม วันที่มาติดตามอาการหลังฝังรากฟันเทียม 6 เดือนและ 1 ปี นำข้อมูลประเมินตามเกณฑ์ความสำเร็จ Health Scale ICOI (ค.ศ. 2007) วิเคราะห์ความแตกต่างการละลายของกระดูกด้านใกล้กลางและด้านไกลกลางบริเวณรากฟันเทียม 3 ช่วงเวลา ต่อความกว้างของเหงือกที่มีเคราติน ได้แก่ มีความกว้างเหงือกเคราตินเพียงพอและมีความกว้างเหงือกเคราตินไม่เพียงพอ, ไบโอไทป์ของเหงือก ได้แก่ ไบโอไทป์เหงือกบางและไบโอไทป์เหงือกหนา และระดับความลึกในการฝังรากฟันเทียม ได้แก่ ฝังรากฟันเทียมพอดีระดับสันกระดูกเบ้าฟันและฝังรากฟันเทียมต่ำกว่าสันกระดูกเบ้าฟัน ด้วยสถิติ Repeated measures ANOVA และทดสอบรายคู่ด้วยสถิติ Bonferroni ส่วนการทดสอบความสัมพันธ์ต่อเกณฑ์ความสำเร็จของรากฟันเทียม (Health Scale) ทำการทดสอบด้วยสถิติไคสแควร์ (Chi-Square) จากผลการศึกษาพบว่ามีความเกี่ยวข้องการละลายของกระดูกทั้งในด้านใกล้กลาง และด้านไกลกลาง เพิ่มมากขึ้นที่ระยะเวลา 6 เดือน และ 1 ปี เมื่อเทียบกับวันที่ทำการฝังรากฟันเทียม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.023$) ในกลุ่มรากฟันเทียมที่มีความกว้างของเหงือกเคราตินเพียงพอมีความเกี่ยวข้องการละลายของกระดูกด้านใกล้กลางน้อยกว่ากลุ่มที่มีความกว้างของเหงือกเคราตินไม่เพียงพออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการละลายของกระดูกในด้านไกลกลาง ถึงแม้กลุ่มที่มีความกว้างของเหงือกเคราตินเพียงพอมีความเกี่ยวข้องการละลายของกระดูกน้อยกว่ากลุ่มที่มีความกว้างของเหงือกเคราตินไม่เพียงพอ แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้เมื่อพิจารณาปัจจัยที่ศึกษาอื่น ๆ ได้แก่ ไบโอไทป์ของเหงือก ระหว่างกลุ่มไบโอไทป์เหงือกหนาและไบโอไทป์เหงือกบาง และระดับความลึกในการฝังรากฟันเทียม ระหว่างกลุ่มฝังต่ำกว่าระดับสันกระดูกเบ้าฟันและฝังพอดีระดับสันกระดูกเบ้าฟัน พบว่าการละลายของกระดูกทั้งในด้านใกล้กลาง และด้านไกลกลาง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในช่วงเวลา 6 เดือน และ 1 ปี เมื่อเทียบกับวันที่ทำการฝังรากฟันเทียม ส่วนความสำเร็จของรากฟันเทียมตามเกณฑ์ Health scale ICOI พบรากฟันเทียม 163 ตัว จาก 173 ตัว (94.22%) อยู่ระดับประสบความสำเร็จ และพบรากฟันเทียมจำนวน 10 ตัวจาก 173 ตัว (5.78%) อยู่ระดับบกพร่อง เมื่อทดสอบความสัมพันธ์ต่อระดับ Health scale พบว่าความกว้างของเหงือกเคราติน ไบโอไทป์ของเหงือก และระดับความลึกของการฝังของรากฟันเทียม มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่เป็นนัยสำคัญทางสถิติ จากผลการศึกษารูปได้ว่าความกว้างของเหงือกเคราตินที่ไม่เพียงพอส่งผลต่อการละลายตัวของกระดูกด้านใกล้กลางของรากฟันเทียมมากกว่าการมีความกว้างเหงือกเคราตินเพียงพอ แต่ไม่มีความสัมพันธ์ต่อเกณฑ์ความสำเร็จของรากฟันเทียมตาม Health Scale ICOI อีกทั้งไม่พบความสัมพันธ์ของไบโอไทป์ของเหงือก และระดับความลึกของการฝังรากฟันเทียม ต่อการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมและระดับความสำเร็จของรากฟันเทียมตาม Health Scale ICOI ด้วยเช่นกัน

คำสำคัญ : รากฟันเทียม, เหงือกเคราติน, ไบโอไทป์ของเหงือก, ความลึกในการฝังรากฟันเทียม, ความสำเร็จของรากฟันเทียม

Title	FACTORS INFLUENCING ORAL IMPLANTS SURVIVAL AND SUCCESS
Author	CHAYAPHORN ITTHIPORNKUL
Degree	MASTER OF SCIENCE
Academic Year	2022
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Chanchai Wongchuensoontorn

The success of dental implant treatment is indicated by marginal bone loss (MBL), and signs and symptoms in the implant site area. Therefore, the key to successful dental implants is maintaining the bone level and reducing MBL around the implant. Studies have investigated factors that may contribute to MBL surrounding dental implants. However, there is conflicting evidence on the width of keratinized gingiva, gingival biotype, level of implant placement on MBL and dental implant health. The association involving MBL and implant success, this study aimed to investigate the effects of keratinized gingiva, gingival biotype, and level of implant placement. There were 173 dental implants at the Faculty of Dentistry at Srinakharinwirot University between 2015-2021 and were included in the population of the study. The level of bone-to-implant contacts from periapical radiographs to assess the depth of implant placement. The data on the gingival biotype, the width of the keratinized gingiva, and clinical signs and symptoms were gathered during oral examination and chart review. The success of implants was assessed with the ICOI 2007 Health Scale. Multiple comparison tests using Bonferroni statistics and Repeated Measures of ANOVA statistics analyzed the differences between variables. The Chi-square statistic was used for analyzing the association between each variable. The outcomes demonstrate that at six months and one year following implantation, average MBL at both mesial and distal aspects increased ($p < 0.001$). In addition, in the group with adequate keratinized gingival width, and the average MBL on the mesial side was significantly lower than inadequate keratinized gingival width ($p = 0.023$). There was a greater average MBL in the group with inadequate keratinized gingival width compared to the group with adequate keratinized gingival width, but was not statistically significant. The gingival biotype and implant depth were additional parameters. In comparison to implantation, the data demonstrated no statistically significant differences over a period of six months and one year. Regarding the success of dental implants, 163 implants out of a total of 173 implants (94.22%) achieved success, while 10 implants out of a total of 173 (5.78%) were found to be compromised. However, there is no correlation between the study variables and the ICOI Health Scale criteria. In conclusion, adequate keratinized gingival width influenced the MBL at the mesial aspect compared to inadequate keratinized gingiva. However, there was no correlation. There was no correlation between gingival biotype and implant depth on the level of MBL surrounding the implant and the ICOI Health Scale success level.

Keyword : Implant, Keratinized gingiva, Gingival biotype, Level of implant placement, Implant success

กิตติกรรมประกาศ

ทางผู้ทำปฏิญานิพนธ์ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.นพ.ทพ. ชาญชาย วงศ์สินสุนทร และอ.ทพ.ชินโชติ เข็มลา ที่กรุณาให้คำปรึกษา และคำแนะนำด้วยความใส่ใจจนกระทั่งปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสิ้นสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.วิญญูวัฒน์ ในศิลป์ และรศ.ศิริลักษณ์ สุวรรณวงศ์ ที่เมตตาให้ความอนุเคราะห์และคำปรึกษาในองค์ความรู้ทางด้านสถิติเพื่อการวิจัย

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์และเจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาศัลยศาสตร์และเวชศาสตร์ช่องปาก ที่ให้คำแนะนำ ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ในการดำเนินการจัดทำปฏิญานิพนธ์ให้เกิดความราบรื่น อีกทั้งขอขอบพระคุณผู้ป่วยที่เข้ารับการฝังรากฟันเทียมและมาติดตามการรักษาที่คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่กรุณายินยอมเข้าร่วมการทำวิจัย และให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ขอขอบคุณเพื่อน ๆ สาขาวิชาวิทยาการช่องปากและแม็กซ์ซิลโลเฟเชียล รวมถึงบุคคลอีกหลายท่าน ที่ไม่ได้กล่าวชื่อนามไว้ ณ ที่นี้ ที่ส่งความปรารถนาดีต่อกันมาโดยตลอด

ชยาภรณ์ อธิพิพรกุล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูปภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลังของการศึกษา.....	1
คำถามงานวิจัย.....	4
ความมุ่งหมายของการวิจัย	4
ความสำคัญของงานวิจัย.....	4
ขอบเขตของงานวิจัย	5
ตัวแปรที่ศึกษา.....	5
นิยามคำศัพท์เฉพาะ	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย	8
สมมติฐานในการวิจัย.....	9
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
เกณฑ์กำหนดความสำเร็จของรากฟันเทียม (success criteria for dental implant)	10
การละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียม (Peri-implant marginal bone loss)	12
ปัจจัยที่ส่งผลต่อการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียม	12

ความสัมพันธ์ระหว่างเหงือกที่มีเคราติน (Keratinized gingiva) กับการละลายตัวของกระดูก รอบรากฟันเทียม	17
ความสัมพันธ์ระหว่างไบโอไทป์ของเหงือก (gingival biotype) กับการละลายตัวของกระดูกรอบ รากฟันเทียม	19
ความสัมพันธ์ระหว่างระดับการฝังรากฟันเทียมในกระดูกต่อการละลายตัวของกระดูกรอบราก ฟันเทียม (Level of implant placement).....	22
ความสัมพันธ์ระหว่างรากฟันเทียมชนิดระดับกระดูก (bone level implant) และรากฟันเทียม ชนิดระดับเนื้อเยื่อ (tissue level implant) ต่อการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียม	24
ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการออกแบบรากฟันเทียม (implant design) ต่อการละลายตัว ของกระดูกรอบรากฟันเทียม	26
ภาพรังสีรอบปลายราก (periapical radiograph)	33
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	34
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	34
ข้อกำหนดในการให้เลิกจากการศึกษา (withdrawal or termination criteria)	35
เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย	36
การกำหนดผู้วิจัยหลัก	36
ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย	36
การวัดและประเมินผลทางภาพถ่ายรังสี.....	38
สถิติที่ใช้ในงานวิจัย.....	45
จริยธรรมการวิจัย.....	45
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	45
แผนการดำเนินงานวิจัย.....	47
บทที่ 4 ผลการศึกษา	48
ตอนที่ 1 ข้อมูลและลักษณะทั่วไปของผู้ป่วยและรากฟันเทียมที่ทำการศึกษา.....	49

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านใกล้กลาง (mesial aspect) และด้านไกลกลาง (distal aspect).....	51
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของความกว้างของเหงือกที่มีเคราติน ไบโอไทป์ของเหงือก และระดับความลึกของการฝังของรากฟันเทียม กับ Health Scale.....	59
ตอนที่ 4 ผลการทดสอบการมีปฏิสัมพันธ์กัน (interaction effect) ของค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านใกล้กลาง (mesial aspect) และด้านไกลกลาง (distal aspect) ระหว่างไบโอไทป์ของเหงือก (gingival biotype) ความกว้างเหงือกเคราติน และระดับความลึกของการฝังของรากฟันเทียม	63
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา อภิปราย และข้อเสนอแนะ	71
สรุปผลการศึกษา	71
อภิปรายผลการศึกษา	72
ข้อเสนอแนะ	78
บรรณานุกรม	80
ภาคผนวก.....	95
ประวัติผู้เขียน.....	121

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 แสดงเกณฑ์กำหนดคุณภาพของรากฟันเทียม Health scale for dental implants from Pisa, a consensus conference 2007	11
ตาราง 2 แสดงความหยาบ (surface roughness) และวิธีการปรับปรุงพื้นผิว (surface modification) ของรากฟันเทียมแต่ละระบบ	30
ตาราง 3 แสดงแบบบันทึกภายหลังการเก็บข้อมูลจากแฟ้มประวัติผู้ป่วย การตรวจผู้ป่วยทางคลินิก และการประเมินผลทางภาพถ่ายรังสี	44
ตาราง 4 แสดงแผนการดำเนินงานวิจัย	47
ตาราง 5 แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยที่เข้ารับการฝังรากฟันเทียม จำแนกตามจำนวนรากฟันเทียม	50
ตาราง 6 แสดงผลการเปลี่ยนแปลงระดับกระดูกบริเวณด้านใกล้กลาง (mesial aspect) ของรากฟันเทียม	52
ตาราง 7 แสดงการเปลี่ยนแปลงระดับกระดูกด้านไกลกลาง (distal aspect) ของรากฟันเทียม ..	55
ตาราง 8 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณความกว้างของเหงือกที่มีเคราติน ไบโอไทป์ของเหงือก และระดับความลึกของการฝังของรากฟันเทียมกับ Health Scale	60
ตาราง 9 ผลการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของความกว้างของเหงือกเคราติน ไบโอไทป์ของเหงือก และระดับความลึกของการฝังของรากฟันเทียม กับ Health Scale จำแนกตามรายข้อ	62
ตาราง 10 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าการละลายของกระดูกบริเวณด้านใกล้กลาง (mesial aspect) ของการมีปฏิสัมพันธ์กันของตัวแปร ได้แก่ ไบโอไทป์ของเหงือก ความกว้างของเหงือกเคราติน และระดับความลึกของการฝังรากฟันเทียม ที่ระยะเวลา 6 เดือนและ 1 ปี ..	63
ตาราง 11 แสดงผลของการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปร (interaction effect) ได้แก่ ไบโอไทป์ของเหงือก ความกว้างเหงือกเคราติน และระดับความลึกในการฝังรากฟันเทียม ต่อการละลายของกระดูกบริเวณด้านใกล้กลาง (mesial aspect) ที่ระยะเวลา 6 เดือนและ 1 ปี	66

ตาราง 12 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าการละลายของกระดูกบริเวณด้านไกลกลาง (distal aspect) ของการมีปฏิสัมพันธ์กัน (interaction effect) ระหว่าง 3 ตัวแปร ได้แก่ ไบโอดีไฮดรอกซีของแข็งอก ความกว้างของแข็งอกเคราติน และระดับความลึกของการฝังรากฟันเทียม ที่ระยะเวลา 6 เดือนและ 1 ปี..... 67

ตาราง 13 แสดงผลของการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปร (interaction effect) ได้แก่ ไบโอดีไฮดรอกซีของแข็งอก ความกว้างของแข็งอกเคราติน และระดับความลึกในการฝังรากฟันเทียม ต่อการละลายของกระดูกบริเวณด้านไกลกลาง (distal aspect) ที่ระยะเวลา 6 เดือนและ 1 ปี..... 70



สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 แสดงเหงือกที่มีเคราติน (keratinized gingiva) บริเวณรากฟันเทียม.....	18
ภาพประกอบ 2 แสดงความแตกต่างของไบโอไทป์เหงือกหนาและไบโอไทป์เหงือกบาง	21
ภาพประกอบ 3 แสดงรากฟันเทียมชนิดระดับเนื้อเยื่อ (tissue level implant) และรากฟันเทียม ชนิดระดับกระดูก (bone level implant)	25
ภาพประกอบ 4 แสดงองค์ประกอบลักษณะรูปร่างของรากฟันเทียม	31
ภาพประกอบ 5 แสดงรูปร่างเกลียวรากฟันเทียมลักษณะต่าง ๆ	32
ภาพประกอบ 6 แสดงเครื่องมือวัดร่องลึกปริทันต์ชนิด UNC-15 Hu-Friedy	36
ภาพประกอบ 7 แสดงการวัดระยะห่างจากระดับกระดูกถึงแพลตฟอร์มของรากฟันเทียมใน ภาพถ่ายรังสี	40
ภาพประกอบ 8 แสดงการวัดระยะในภาพถ่ายรังสี บริเวณรากฟันเทียมที่ทำการศึกษา.....	41

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลังของการศึกษา

เมื่อมีการสูญเสียฟันธรรมชาติจะทำให้ผู้ป่วยมีประสิทธิภาพในการบดเคี้ยวอาหารลดลง ซึ่งอาจนำไปสู่ปัญหาทางสุขภาพจากการได้รับสารอาหารไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย และขาดความสวยงามของใบหน้า อีกทั้งส่งผลต่อบุคลิกภาพและความมั่นใจของผู้ป่วย⁽¹⁾ ดังนั้น การบูรณะทดแทนฟันที่สูญเสียไปจะช่วยบูรณะระบบบดเคี้ยวให้กลับมาใช้งานได้ดีมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้ป่วยมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น การบูรณะทดแทนฟันธรรมชาติที่สูญเสียไปนั้นมีหลายวิธี ได้แก่ ฟันเทียมชนิดถอดได้ ซึ่งฟันเทียมชนิดนี้ผู้ป่วยมักจะเกิดความรู้สึกรำคาญ ใส่ไม่สบาย และปรับตัวยอมรับฟันเทียมได้ยาก ส่วนฟันเทียมอีกชนิดหนึ่งคือฟันเทียมชนิดติดแน่น ได้แก่ สะพานฟัน ซึ่งมีข้อเสียคือจะต้องมีการสูญเสียเนื้อฟันข้างเคียงและทำความสะอาดยาก ต่อมาได้มีการพัฒนารากฟันเทียมขึ้น ซึ่งเป็นวิธีการของการบูรณะทดแทนฟันที่สูญเสียไปที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจากรากฟันเทียมเป็นฟันเทียมชนิดติดแน่นและมีประสิทธิภาพในการบดเคี้ยวอาหารใกล้เคียงกับฟันธรรมชาติ ผู้ป่วยปรับตัวและยอมรับฟันเทียมได้ง่าย ไม่ต้องกรอแต่งฟันหรือสูญเสียเนื้อฟันข้างเคียงเมื่อเทียบกับการทำฟันเทียมชนิดติดแน่นวิธีอื่น และสามารถป้องกันการละลายตัวของกระดูกขาฟันในบริเวณที่ทำการฝังรากฟันเทียมได้ ซึ่งรากฟันเทียมนั้นได้ถูกนำไปใช้ในผู้ป่วยครั้งแรกตั้งแต่ ค.ศ. 1965 และนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายโดยทั่วไปในช่วง ค.ศ. 1980 ต่อมารากฟันเทียมได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนมีอัตราการรอดชีวิตที่ 5 ปี เพิ่มขึ้นจาก 93.5% เป็น 97.1% ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา⁽²⁾ ทั้งนี้อัตราการรอดชีวิตมีความแตกต่างจากความสำเร็จของรากฟันเทียม โดยอัตราการรอดชีวิตหมายถึงแค่การคงอยู่ในช่องปากของรากฟันเทียมเพียงเท่านั้น แต่ในการประเมินความสำเร็จของรากฟันเทียมได้หมายความรวมถึงสภาวะสุขภาพและคุณภาพในการใช้งานรากฟันเทียมของผู้ป่วยด้วย โดยในปี ค.ศ.2007 Misch และคณะ ได้จัดทำข้อกำหนดร่วมกันระดับนานาชาติเกี่ยวกับการประเมินความสำเร็จและความล้มเหลวของรากฟันเทียมขึ้น (Implant success, survival, and failure: The international Congress of Oral implantologists (ICOI) Pisa Consensus Conference) ซึ่งในเกณฑ์กำหนดความสำเร็จของรากฟันเทียมนั้นได้ใช้ปริมาณการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมเป็นหนึ่งในเกณฑ์การประเมินที่สำคัญ โดยกล่าวว่าหากการที่มีกระดูกรอบรากฟันเทียมละลายน้อยกว่า 2 มิลลิเมตรภายหลังการฝังรากฟันเทียมในช่วงระยะเวลา 1 ปีแรก และมีการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมน้อยกว่า 0.2

มิลลิเมตรต่อปีในปีถัดมา นั้นแสดงถึงการมีความสำเร็จที่ดีของรากฟันเทียม⁽³⁾ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมในภาพถ่ายรังสีได้ให้ข้อมูลที่สำคัญในการติดตามการรักษา บ่งบอกถึงสภาวะสุขภาพ และใช้ในการประเมินความสำเร็จของรากฟันเทียม โดยถ้ามีการละลายของกระดูกอย่างต่อเนื่องภายหลังจากทำการฝังรากฟันเทียมจะส่งผลต่อเสถียรภาพของรากฟันเทียม ทำให้ความแข็งแรงในการยึดกระดูกของรากฟันเทียมน้อยลงและมีการพยากรณ์ความสำเร็จในระยะยาวที่ไม่ดี อีกทั้งการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมยังสามารถส่งผลให้เกิดการร่นของระดับเนื้อเยื่ออ่อนในบริเวณรอบรากฟันเทียม และสามารถมองเห็นเกลียวของรากฟันเทียมสะท้อนผ่านขอบเหงือกเป็นสีเทา ส่งผลต่อความสวยงามโดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณฟันหน้า นอกจากนี้การที่ไม่มีลักษณะอาการและอาการแสดงที่ผิดปกติทางคลินิก ได้แก่ การมีอาการเจ็บปวดบริเวณรากฟันเทียมอย่างต่อเนื่อง การติดเชื้อหรือมีหนอง การมีอาการชา การโยกคลอนของรากฟันเทียม ก็แสดงถึงสภาวะสุขภาพที่ดีของรากฟันเทียมและเป็นหนึ่งในเกณฑ์ที่สำคัญในการพิจารณาความสำเร็จของรากฟันเทียมด้วยเช่นกัน⁽³⁾

การรักษาคววไว้ซึ่งระดับกระดูกรอบรากฟันเทียมหรือการทำให้การละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมเกิดขึ้นน้อยที่สุดนั้นเป็นกุญแจสำคัญของความสำเร็จของรากฟันเทียม ในปัจจุบันได้มีการศึกษามากมายที่ทำการศึกษาหาปัจจัยต่าง ๆ ที่อาจส่งผลต่อการเกิดการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีในการป้องกันและลดการละลายของกระดูก เพื่อเพิ่มอัตราความสำเร็จของรากฟันเทียมพร้อมทั้งเกิดความปลอดภัยและมีภาวะแทรกซ้อนที่น้อยลง แต่ทว่าสาเหตุของการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมโดยแท้จริงนั้นยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจน โดยในการศึกษาก่อนหน้าได้มีข้อสันนิษฐานว่าการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมสามารถอธิบายด้วยสมมติฐานหลัก 2 ทฤษฎี ได้แก่ ทฤษฎีการติดเชื้อ (infection theory) และทฤษฎีการได้รับแรงกดเคี้ยวที่มากเกินไปกว่าระดับปกติ (occlusal overloading theory) โดยทฤษฎีการติดเชื้อ (infection theory) กล่าวว่ารากฟันเทียมสามารถเกิดโรคปริทันต์อักเสบได้เหมือนกับฟันธรรมชาติ ซึ่งเป็นผลมาจากการสะสมของคราบจุลินทรีย์และการตอบสนองของร่างกายต่อเชื้อแบคทีเรีย เกิดเป็นเนื้อเยื่อรอบรากฟันเทียมอักเสบ (peri-implantitis) ส่วนทฤษฎีการได้รับแรงกดเคี้ยวที่มากเกินไปกว่าระดับปกติ มาจากการมีแรงจากการบดเคี้ยวส่งผ่านลงไปทีบริเวณกระดูกรองรับรากฟันเทียม เกิดเป็นแรงอัด (compressive force) แรงดึง (tensile force) และแรงเฉือน (shear force) ในบริเวณรอยต่อของกระดูกและรากฟันเทียม และทำให้เกิดการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมตามมา ต่อมาได้มีการพบความสัมพันธ์ของการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมและปัจจัยอื่นมากมาย และพบว่า การละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมเป็นผลมาจากหลายปัจจัยร่วมกัน⁽⁴⁾

ทั้งปัจจัยในด้านการผ่าตัดฝังรากฟันเทียม (surgical factor) เช่น ระยะเวลาในการฝังรากฟันเทียม ภายหลังการถอนฟัน การปลูกกระดูกในบริเวณที่ทำการฝังรากฟันเทียม และการเกิดการบาดเจ็บของกระดูกระหว่างที่ทำการฝังรากฟันเทียม (surgical trauma) เป็นต้น ปัจจัยด้านฟันเทียม (prosthodontic factor) เช่น ลักษณะการสบฟันของสิ่งบูรณะบนรากฟันเทียม (occlusion) อัตราส่วนความกว้างด้านบนเคี้ยวของสิ่งบูรณะบนรากฟันเทียมต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรากฟันเทียม⁽⁵⁾ เป็นต้น ส่วนปัจจัยด้านรากฟันเทียม (implant factor) ได้แก่ ลักษณะพื้นผิวและรูปแบบของรากฟันเทียม (surface modification and design) ชนิดของส่วนเชื่อมต่อระหว่างรากฟันเทียมและหลักยึดเชื่อมต่อฟันเทียม (abutment connection) เป็นต้น และปัจจัยด้านผู้ป่วย (patient factors) เช่น ความหนาของเนื้อเยื่ออ่อน ความหนาแน่นของกระดูก ของการฝังรากฟันเทียมในขากรรไกร⁽⁵⁾ การดูแลรักษาสุขภาพช่องปากของผู้ป่วย การมีประวัติเคยเป็นโรคปริทันต์อักเสบ และการสูบบุหรี่ เป็นต้น จะเห็นได้ว่าการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมนั้นเป็นสิ่งที่มีความซับซ้อนและสามารถเกิดได้จากหลายสาเหตุร่วมกันโดยไม่สามารถสรุปได้ว่าเป็นสาเหตุมาจากปัจจัยใดเพียงปัจจัยหนึ่ง นอกจากนี้ยังมีปัจจัยต่าง ๆ อีกมากมายที่ยังเป็นที่ถกเถียงกันอยู่ในหลายการศึกษาที่ผ่านมาและยังไม่มีหลักฐานทางการศึกษาที่ชัดเจนเพียงพอที่จะสามารถสรุปความสัมพันธ์ของปัจจัยเหล่านั้นต่อการเกิดการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมไม่ว่าจะเป็นปัจจัยในแง่ของความกว้างเหงือกเคราติน (keratinized gingiva) ไบโอไทป์ของเหงือก (gingival biotype) และระดับความลึกของการฝังรากฟันเทียมในกระดูก

ตั้งแต่ พ.ศ. 2558 ถึง พ.ศ. 2564 นิสิตระดับปริญญาโท ภาควิชาศัลยศาสตร์ช่องปากและเวชศาสตร์ช่องปาก คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้ทำการรักษาผู้ป่วยในงานทันตกรรมรากเทียมเป็นจำนวนประมาณ 150 คน และจำนวนรากฟันเทียมมากกว่า 250 ตัว แต่ยังไม่ได้มีการศึกษาใดที่ทำการเก็บข้อมูลและศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จของการฝังรากฟันเทียมทั้งในแง่ของคุณภาพและปริมาณการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมในผู้ป่วยกลุ่มนี้ ดังนั้นด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นจึงเป็นที่มาของการศึกษาในครั้งนี้ เพื่อหาความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ ที่อาจส่งผลต่อระดับสุขภาพและการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมในแง่ของความกว้างของเหงือกที่มีเคราติน (keratinized gingiva) ในบริเวณรอบรากฟันเทียม ลักษณะไบโอไทป์ของเหงือก (gingival biotype) และระดับความลึกของการฝังรากฟันเทียมในกระดูก (level of implant placement) ซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพและการมีสุขภาพที่ดีของรากฟันเทียมในอนาคต

คำถามงานวิจัย

1. ลักษณะของเนื้อเยื่ออ่อน (soft tissue) ได้แก่ ความกว้างเหงือกที่มีเคราติน (keratinized gingiva) และลักษณะไบโอไทป์ของเหงือก (gingival biotype) มีความสัมพันธ์ต่อการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมและสุขภาพของรากฟันเทียมหรือไม่

2. ระดับความลึกของการฝังรากฟันเทียมในกระดูก (level of implant placement) ได้แก่ การฝังรากฟันเทียมพอดีระดับสันกระดูกเบ้าฟัน (epicrestal implant placement) และการฝังรากฟันเทียมต่ำกว่าระดับขอบสันกระดูกเบ้าฟัน (subcrestal implant placement) มีความสัมพันธ์ต่อการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมและสุขภาพของรากฟันเทียมหรือไม่

ความมุ่งหมายของการวิจัย

งานวิจัยนี้มีความมุ่งหมายเพื่อทำการศึกษาปริมาณของกระดูกรอบรากฟันเทียมที่มีการเปลี่ยนแปลงไปภายหลังจากทำการฝังรากฟันเทียมที่ระยะเวลา 6 เดือน 1 ปี อีกทั้งประเมินระดับสุขภาพของรากฟันเทียม (Health Scale) ภายหลังจากทำการฝังรากฟันเทียมและมีการใช้งานไปแล้ว 1 ปี โดยทำการศึกษาจากภาพถ่ายรังสีรอบปลายราก (periapical radiograph) แพ้มประวัติผู้ป่วย และการตรวจผู้ป่วยทางคลินิก เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมและระดับสภาวะสุขภาพของรากฟันเทียมในแง่ของปริมาณเหงือกที่มีเคราติน (keratinized gingiva) ลักษณะไบโอไทป์ของเหงือก (gingival biotype) และระดับความลึกในการฝังรากฟันเทียม (level of implant placement) โดยมีความลึกของการฝังรากฟันเทียมต่ำกว่าระดับสันกระดูกเบ้าฟัน (subcrestal implant placement) เปรียบเทียบกับการฝังรากฟันเทียมในระดับพอดีกับระดับสันกระดูกเบ้าฟัน (epicrestal implant placement)

ความสำคัญของงานวิจัย

จากการศึกษาในครั้งนี้จะทำให้ทราบว่าความกว้างเหงือกเคราติน (keratinized gingiva) ในบริเวณรอบรากฟันเทียม ลักษณะไบโอไทป์ของเหงือก (gingival biotype) ความลึกของการฝังรากฟันเทียม โดยมีระดับความลึกของแพลตฟอร์มของรากฟันเทียมต่ำกว่าระดับสันกระดูกเบ้าฟัน (subcrestal implant placement) และระดับพอดีสันกระดูกเบ้าฟัน (epicrestal implant placement) ส่งผลก่อให้เกิดการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมและระดับสุขภาพของรากฟันเทียมที่แตกต่างกันหรือไม่ โดยการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมและระดับสุขภาพของรากฟันเทียมจะส่งผลต่อคุณภาพและความสำเร็จของรากฟันเทียมทั้งในปัจจุบันและอนาคต อีกทั้งการที่เราทราบถึงปัจจัยที่สามารถส่งผลต่อการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมและระดับ

สุขภาพของรากฟันเทียมก็จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการเลือกการวางแผนการรักษาที่เหมาะสมกับผู้ป่วย การพิจารณาทำหัตถการอื่น ๆ เพิ่มเติม เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนการผ่าตัดฝังรากฟันเทียม การตัดสินใจในการเลือกใช้ชนิดของรากฟันเทียม วิธีการผ่าตัดฝังรากฟันเทียม เพื่อป้องกันการเกิดการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมจากปัจจัยต่าง ๆ ช่วยลดความยุ่งยากของการรักษาที่จะเกิดขึ้นจากการแก้ไขการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมในภายหลัง สามารถคาดการณ์การละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมและสภาวะสุขภาพของรากฟันเทียมที่จะเกิดขึ้นได้ นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้ป่วยโดยช่วยให้ผู้ป่วยมีคุณภาพชีวิตที่ดีจากการใช้รากฟันเทียมที่มีสุขภาพดีในการบดเคี้ยวอาหาร สามารถใช้รากฟันเทียมได้อย่างยาวนานไม่ต้องมาทำการรักษาแก้ไข ที่มีความยุ่งยากซับซ้อนหรือต้องทำการฝังรากฟันเทียมใหม่ภายหลังจากใช้งานในระยะเวลาอันสั้น อีกทั้งยังช่วยลดค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้นจากการรักษาแก้ไขการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมในอนาคต

ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาที่ทำการศึกษาจุดเวลาใดเวลาหนึ่ง (cross-sectional study) โดยทำการศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัย 3 ปัจจัย ได้แก่ ความกว้างของเหงือกที่มีเคราติน (keratinized gingiva) ในบริเวณรอบรากฟันเทียม ลักษณะไบโอไทป์ของเหงือก (gingival biotype) และความลึกของการฝังรากฟันเทียมโดยมีความลึกในการฝังต่ำกว่าระดับขอบสันกระดูกเบ้าฟัน (subcrestal implant placement) และการฝังระดับพอดีสันกระดูกเบ้าฟัน (epicrestal implant placement) ต่อการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมที่เกิดขึ้นภายหลังจากทำการฝังรากฟันเทียมไปแล้วเป็นระยะเวลา 6 เดือน 1 ปี และศึกษาผลต่อระดับสภาวะสุขภาพของรากฟันเทียมที่ระยะเวลา 1 ปีภายหลังจากทำการฝังรากฟันเทียม โดยทำการศึกษาจากการตรวจผู้ป่วยทางคลินิก ประวัติการรักษาจากแฟ้มประวัติผู้ป่วย และภาพถ่ายรังสีรอบปลายราก (periapical radiograph) ซึ่งจะเก็บรวบรวมข้อมูลและทำการศึกษาในผู้ป่วยที่ได้รับการฝังรากฟันเทียมโดยนักศึกษาระดับปริญญาโท ภาควิชาศัลยศาสตร์และเวชศาสตร์ช่องปาก คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ตั้งแต่ พ.ศ. 2558 จนถึง พ.ศ. 2564

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ

- 1.1 เหงือกที่มีเคราติน (keratinized gingiva)
- 1.2 ลักษณะไบโอไทป์ของเหงือก (gingival biotype)

1.3 ความลึกของการฝังรากฟันเทียมในระดับพอดีสันกระดูกเบ้าฟันและต่ำกว่าระดับสันกระดูกเบ้าฟัน (epicrestal or subcrestal implant placement)

2. ตัวแปรตาม

2.1. ปริมาณการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมที่เกิดขึ้นภายหลังการฝังรากฟันเทียมที่ระยะเวลา 6 เดือน และ 1 ปี

2.2. ระดับสุขภาพของรากฟันเทียมตามหลักเกณฑ์ Health scale for dental implants from Pisa, a consensus conference 2007 โดย Misch และคณะ⁽³⁾ ที่ระยะเวลา 1 ปี ภายหลังจากทำการฝังรากฟันเทียม

นิยามคำศัพท์เฉพาะ

1. เหงือกที่มีเคราติน (keratinized gingiva)

จากการศึกษา¹จะนิยามความกว้างเหงือกที่มีเคราตินที่เพียงพอสำหรับรากฟันเทียมเพื่อช่วยคงสภาพระสสุขภาพที่ดีของอวัยวะปริทันต์ คือการมีความกว้างเหงือกที่มีเคราตินมากกว่าหรือเท่ากับ 2 มิลลิเมตรขึ้นไป โดยวัดระยะความกว้างของเส้นที่ลากตั้งฉากกับบริเวณรอยต่อของเหงือกกับเยื่อเมือก (mucogingival junction) จนถึงขอบเหงือกอิสระ (free gingival margin) บริเวณรอบรากฟันเทียม

2. ไบโอไทป์ของเหงือก (gingival biotype)

ไบโอไทป์ของเหงือก (gingival biotype) แบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ ไบโอไทป์เหงือกหนา (thick gingival biotype) และไบโอไทป์เหงือกบาง (thin gingival biotype) ในการศึกษา²จะแยกประเภทไบโอไทป์ของเหงือกโดยการตรวจทางคลินิกด้วยวิธีการใช้เครื่องมือวัดร่องลึกปริทันต์ (periodontal probe) สอดเข้าไปในร่องเหงือกด้านริมฝีปากบริเวณกึ่งกลางของฟันหน้า (mid-labial of anterior teeth) ถ้าสามารถมองเห็นสีของเครื่องมือวัดร่องลึกปริทันต์ (periodontal probe) สะท้อนผ่านเหงือกจะจัดเป็นไบโอไทป์เหงือกบาง (thin gingival biotype) แต่ถ้าไม่สามารถมองเห็นสีของเครื่องมือวัดร่องลึกปริทันต์ (periodontal probe) สะท้อนผ่านเหงือกจะจัดเป็นไบโอไทป์เหงือกหนา (thick gingival biotype)⁽⁶⁾

3. การฝังรากฟันเทียมระดับต่ำกว่าระดับสันกระดูกเบ้าฟัน (subcrestal implant placement) และการฝังรากฟันเทียมพอดีระดับสันกระดูก (epicrestal implant placement)

ในการศึกษา³จะนิยามระดับความลึกของการฝังรากฟันเทียมในกระดูกโดยใช้ระดับของแพลตฟอร์มของรากฟันเทียม (implant platform) ต่ระดับของสันกระดูกเบ้าฟัน (crestal bone) ถ้าระดับแพลตฟอร์มของรากฟันเทียม (implant platform) อยู่ต่ำกว่าระดับสันกระดูกเบ้า

ฟัน (crestal bone) มากกว่า 1 มิลลิเมตรเป็นการฝังรากฟันเทียมระดับต่ำกว่าสันกระดูกเบ้าฟัน (subcrestal implant placement) ส่วนรากฟันเทียมที่ทำการฝังในกระดูกโดยมีระดับของแพลตฟอร์มของรากฟันเทียม (implant platform) อยู่พอดีกับระดับสันกระดูกเบ้าฟัน (crestal bone) หรือต่ำกว่าระดับสันกระดูกเบ้าฟัน (crestal bone) ไม่เกิน 1 มิลลิเมตร จะเป็นการฝังรากฟันเทียมพอดีระดับสันกระดูกเบ้าฟัน (epicrestal implant placement)

4. เกณฑ์กำหนดความสำเร็จของรากฟันเทียม (success criteria)

ในการศึกษานี้จะนิยามการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมตั้งแต่ 2 มิลลิเมตรขึ้นไป ที่พบในภาพถ่ายรังสีที่ระยะเวลา 1 ปีภายหลังการฝังรากฟันเทียม เป็นการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมที่มีความผิดปกติและส่งผลกระทบต่อคุณภาพและความสำเร็จของรากฟันเทียม และจะนิยามคุณภาพของรากฟันเทียมโดยอ้างอิงตามหลักเกณฑ์กำหนดระดับสุขภาพของรากฟันเทียม (Health scale for dental implants from Pisa, a consensus conference 2007) โดย Misch และคณะ⁽³⁾ ซึ่งมีเกณฑ์กำหนด ได้แก่ การไม่พบการโยกคลอนของรากฟันเทียม การไม่พบอาการเจ็บปวดเนื่องมาจากรากฟันเทียม การไม่พบลักษณะการติดเชื่อมร่วมกับการเป็นหนองบริเวณรอบรากฟันเทียม และการไม่พบการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมมากกว่า 2 มิลลิเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับขั้นตอนการผ่าตัดครั้งแรกจากภาพถ่ายรังสีรอบปลายราก ในการศึกษานี้จะมีการนิยามระดับคุณภาพของรากฟันเทียมแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

4.1 ระดับประสบความสำเร็จ (success) หมายถึงรากฟันเทียมในผู้ป่วยที่เข้าเกณฑ์ครบทั้ง 4 ข้อ ตามหลักการประเมินคุณภาพของรากฟันเทียมโดย Misch และคณะ ปี ค.ศ. 2007 ได้แก่ การไม่พบการโยกคลอนของรากฟันเทียม การไม่พบอาการเจ็บปวดเนื่องมาจากรากฟันเทียม การไม่พบลักษณะการติดเชื่อมร่วมกับการเป็นหนองบริเวณรอบรากฟันเทียม และการไม่พบการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมมากกว่า 2 มิลลิเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับขั้นตอนการผ่าตัดครั้งแรกในภาพถ่ายรังสี

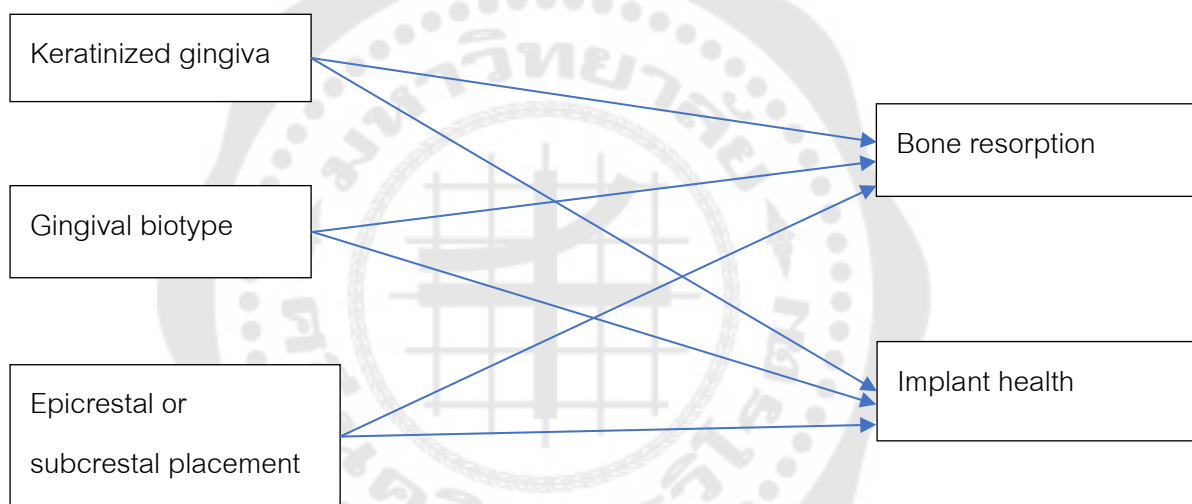
4.2 ระดับพึงพอใจ (satisfy) หมายถึงรากฟันเทียมในผู้ป่วยที่เข้าเกณฑ์ครบ 3 ข้อ ตามหลักการประเมินคุณภาพของรากฟันเทียมของโดย Misch และคณะ ปี ค.ศ. 2007 ได้แก่ ไม่พบการโยกคลอนของรากฟันเทียม ไม่พบอาการเจ็บปวดเนื่องมาจากรากฟันเทียม และไม่พบลักษณะการติดเชื่อมร่วมกับการเป็นหนองในบริเวณรอบรากฟันเทียม แต่พบมีการละลายของขอบกระดูกรอบรากฟันเทียมอยู่ในช่วงระหว่าง 2-4 มิลลิเมตร

4.3 ระดับบกพร่อง (compromise) หมายถึงรากฟันเทียมที่พบการละลายของขอบกระดูกรอบรากฟันเทียมมากกว่า 4 มิลลิเมตร แต่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของความยาวรากฟันเทียม โดย

ไม่พบการโยกคลอน ไม่พบอาการเจ็บปวดขณะใช้งานรากฟันเทียม อาจพบประวัติการติดเชื้อ ร่วมกับการเป็นหนองบริเวณรอบรากฟันเทียมแต่สามารถควบคุมได้

4.4 ระดับล้มเหลว (failure) หมายถึงรากฟันเทียมที่มีลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ได้แก่ มีอาการเจ็บปวดขณะใช้งาน รากฟันเทียมมีการโยกคลอน พบการละลายของกระดูกรอบฟันเทียม มากกว่าครึ่งหนึ่งของความยาวรากฟันเทียมในภาพถ่ายรังสี พบการติดเชื้อร่วมกับการมีหนองรอบ รากฟันเทียมอย่างต่อเนื่อง หรือรากฟันเทียมหลุดออกนอกช่องปาก

กรอบแนวคิดในการวิจัย



สมมติฐานในการวิจัย

สมมติฐานที่ 1 ปริมาณของเหงือกที่มีเคราติน (keratinized gingiva) ในบริเวณรอบรากฟันเทียม และลักษณะไบโอไทป์เหงือก (gingival biotype) มีความสัมพันธ์ต่อการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมและสุขภาพของรากฟันเทียม

สมมติฐานที่ 2 ระดับความลึกในการฝังรากฟันเทียม ได้แก่ การฝังรากฟันเทียมต่ำกว่าระดับสันกระดูกเบ้าฟัน (subcrestal implant placement) และการฝังรากฟันเทียมระดับพอดีสันกระดูกเบ้าฟัน (epicrestal implant placement) มีความสัมพันธ์ต่อการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมและสุขภาพของรากฟันเทียม



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เกณฑ์กำหนดความสำเร็จของรากฟันเทียม (success criteria for dental implant)

ความสำเร็จของรากฟันเทียมนั้นมีความแตกต่างจากอัตราการอยู่รอดของรากฟันเทียม โดยความสำเร็จของรากฟันเทียมหมายความรวมถึงสภาวะสุขภาพและคุณภาพของรากฟันเทียมที่ส่งผลต่อความสามารถในการทำงานของผู้ป่วย และอาการความรู้สึกที่เกิดขึ้นของผู้ป่วยต่อรากฟันเทียม แต่อัตราการอยู่รอดของรากฟันเทียมหมายความแค่การคงอยู่ในช่องปากของรากฟันเทียม โดยไม่ได้หลุดออกนอกช่องปากเพียงเท่านั้น ซึ่งไม่ได้บ่งบอกถึงความสามารถหรือคุณภาพในการทำงานของรากฟันเทียมแต่อย่างใด ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาเกณฑ์กำหนดความสำเร็จของรากฟันเทียมขึ้นมา เพื่อที่จะประเมินคุณภาพสุขภาพของรากฟันเทียมและหาวิธีที่เหมาะสมในการดูแลรักษารากฟันเทียมในแต่ละระดับของคุณภาพสุขภาพ⁽⁷⁾ โดยเกณฑ์กำหนดความสำเร็จของรากฟันเทียมที่นิยมนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ เกณฑ์ของ Albrektsson และคณะ ค.ศ.1986⁽⁸⁾ ซึ่งมีข้อจำกัดคือไม่ได้พิจารณาถึงปริมาณการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมในช่วง 1 ปีแรก และอธิบายเพียงแค่ลักษณะที่สมบูรณ์แบบของสุขภาพรากฟันเทียมโดยไม่ได้พิจารณาถึงลักษณะของรากฟันเทียมที่สามารถคงอยู่ในช่องปากของผู้ป่วยได้ถึงแม้จะมีการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียม⁽⁹⁾ ต่อมาในปี ค.ศ. 2007 ได้มีการพัฒนาเกณฑ์กำหนดความสำเร็จของรากฟันเทียมจากการประชุมและหาข้อตกลงร่วมกันขึ้นที่เมืองปิซา ประเทศอิตาลี (Health scale for dental implants from Pisa, a consensus conference 2007) ซึ่งเกณฑ์กำหนดความสำเร็จนี้ได้พัฒนามาจากเกณฑ์ James-Misch Health scale ใน ค.ศ.1998⁽³⁾ และได้มีการใช้การละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมที่เกิดขึ้นภายหลังจากฝังรากฟันเทียม 1 ปีแรก ร่วมกับอาการและอาการแสดงทางคลินิกของผู้ป่วยเป็นเกณฑ์ในการประเมินคุณภาพและความสำเร็จของรากฟันเทียม โดยแบ่งเกณฑ์กำหนดคุณภาพของรากฟันเทียมออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ Success (optimum health), Satisfactory survival, Compromised survival และ Failure (clinical or absolute failure) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตาราง 1 แสดงเกณฑ์กำหนดคุณภาพของรากฟันเทียม Health scale for dental implants from Pisa, a consensus conference 2007

ระดับคุณภาพของรากฟันเทียม	ลักษณะทางคลินิก
Success (optimum health)	<ul style="list-style-type: none"> ● ไม่มีความเจ็บปวด หรือกดเจ็บทั้งขณะปกติและขณะใช้งาน ● ไม่มีการโยกคลอนของรากฟันเทียม ● ในภาพถ่ายรังสีพบการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมน้อยกว่า 2 มิลลิเมตรเมื่อเปรียบเทียบกับขั้นตอนการผ่าตัดครั้งแรก ● ไม่พบประวัติการติดเชื้อร่วมกับการมีหนองบริเวณรอบรากฟันเทียม
Satisfactory survival	<ul style="list-style-type: none"> ● ไม่มีความเจ็บปวดขณะใช้งาน ● ไม่มีการโยกคลอน ● ในภาพถ่ายรังสีพบการละลายของขอบกระดูกรอบรากฟันเทียมอยู่ในช่วงระหว่าง 2-4 mm ● ไม่พบประวัติการติดเชื้อร่วมกับการมีหนองบริเวณรอบรากฟันเทียม
Compromised survival	<ul style="list-style-type: none"> ● อาจมีอาการความรู้สึกเสียวขณะใช้งานได้ ● ไม่มีการโยกคลอน ● ในภาพถ่ายรังสีพบการละลายของขอบกระดูกรอบรากฟันเทียมมากกว่า 4 มิลลิเมตร แต่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของความยาวรากฟันเทียม ● อาจพบประวัติการติดเชื้อร่วมกับการมีหนองบริเวณรอบรากฟันเทียมแต่สามารถควบคุมได้
Failure (clinical or absolute failure)	<ul style="list-style-type: none"> ● มีข้อใดข้อหนึ่งดังต่อไปนี้ <ul style="list-style-type: none"> ○ มีอาการเจ็บปวดขณะใช้งาน ○ มีการโยกคลอนของรากฟันเทียม ○ พบการละลายของกระดูกรอบฟันเทียมมากกว่าครึ่งหนึ่งของความยาวรากฟันเทียมในภาพถ่ายรังสี ○ พบการติดเชื้อร่วมกับการมีหนองรอบรากฟันเทียมอย่างต่อเนื่อง ○ รากฟันเทียมหลุดออกนอกช่องปาก

ที่มา: Misch CE และคณะ (2008). Implant success, survival, and failure: The international congress of oral implantologists (ICOI) pisa consensus conference⁽³⁾

การละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียม (Peri-implant marginal bone loss)

ภายหลังการใช้งานรากฟันเทียมในช่วงปีแรกจะเกิดการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมขึ้น ซึ่งนับว่าเป็นการละลายตัวของกระดูกที่เกิดขึ้นตามปกติ โดยจะต้องมีค่าการละลายของกระดูกใน 1 ปีแรกไม่เกิน 2 มิลลิเมตร และหลังจาก 1 ปีแรกจะต้องมีการละลายไม่เกิน 0.2 มิลลิเมตรต่อปี⁽¹⁰⁾ ซึ่งการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมที่เกิดขึ้นตามปกตินี้เป็นกลไกการปรับตัวทางสรีรวิทยาของร่างกาย เพื่อให้เกิดความกว้างทางชีวภาพ (biologic width) รอบรากฟันเทียม โดยจะเกิดขึ้นเสมอไม่ว่ารากฟันเทียมนั้นจะได้รับแรงบดเคี้ยวหรือไม่ได้รับแรงบดเคี้ยวก็ตาม นอกจากนี้ภายหลังจากการเกิดกระบวนการละลายตัวปรับรูปของกระดูก ในบริเวณนี้จะกลายเป็นที่อยู่ของเนื้อเยื่ออ่อนที่ประกอบไปด้วยเยื่อบุผิวเชื่อมต่อ (junctional epithelium) และเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue) เช่นเดียวกับในฟันธรรมชาติ อีกทั้งการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมที่เกิดขึ้นในปีแรกถ้ามีค่าไม่เกิน 2 มิลลิเมตร จะไม่ส่งผลหรือเป็นปัจจัยต่อการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมในอนาคต^(10, 11)

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียม

การละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมในปัจจุบันยังไม่มีหลักฐานทางการศึกษาที่สามารถสรุปได้อย่างแน่ชัดว่าเกิดจากสาเหตุใด โดยมีทฤษฎีหลัก 2 ทฤษฎี ในการอธิบายการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียม ซึ่งทฤษฎีแรกคือทฤษฎีการติดเชื้อ (The infection theory)^(4, 12) และทฤษฎีที่สองคือการได้รับแรงสบฟันที่มากเกินไป (The overloading theory)^(4, 12) โดยทฤษฎีการติดเชื้อ (infection theory) กล่าวว่ารากฟันเทียมสามารถเกิดโรคปริทันต์อักเสบ (periodontitis) ได้เหมือนกับฟันธรรมชาติ เป็นผลมาจากการสะสมของคราบจุลินทรีย์และการตอบสนองของร่างกายต่อเชื้อแบคทีเรีย เกิดเป็นเนื้อเยื่อรอบรากฟันเทียมอักเสบ (peri-implantitis) ส่วนทฤษฎีการได้รับแรงบดเคี้ยวที่มากเกินไปกว่าระดับปกติ (occlusal overloading theory) มาจากการมีแรงที่มากเกินไปหรือมีแรงทิศทางในแนวเฉียงมากกระทำต่อรากฟันเทียมและส่งผ่านไปยังบริเวณกระดูกรองรับรากฟันเทียม เกิดเป็นแรงอัด (compressive force) แรงดึง (tensile force) และแรงเฉือน (shear force) ในบริเวณรอยต่อของกระดูกและรากฟันเทียมขึ้น⁽⁴⁾ แต่โดยแท้ที่จริงแล้วการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมนั้นไม่สามารถอธิบายได้ด้วยเพียงสาเหตุเดียว^(4, 13) แต่เป็นผลมาจากหลายปัจจัยส่งเสริมกัน ทั้งจากปัจจัยจากการขึ้นตอนการผ่าตัดฝังรากฟันเทียม ปัจจัยจากสิ่งบูรณะบนรากฟันเทียม และปัจจัยจากผู้ป่วย นอกจากนี้การที่มีหลายปัจจัยร่วมกันจะยิ่งส่งผลให้เกิดการละลายตัวของกระดูกเพิ่มมากขึ้น^(4, 14) เช่น การที่รากฟันเทียมถูกฝังในบริเวณขากรรไกรบนในผู้ป่วยที่สูบบุหรี่จะยิ่งส่งผลทำให้เกิดการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียม

มากกว่าในผู้ป่วยที่สูญบุหรือแต่ได้ทำการฝังรากฟันเทียมในบริเวณขากรรไกรล่าง^(15, 16) ในปัจจุบันได้มีหลายการศึกษาที่พบความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ ต่อการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียม ทั้งในระยะสั้นและระยะยาวโดยสามารถแบ่งกลุ่มได้ดังนี้

1. ปัจจัยจากรากฟันเทียม (implant factors) ได้แก่

ลักษณะพื้นผิวของรากฟันเทียม⁽⁵⁾ รากฟันเทียมที่มีพื้นผิวหยาบปานกลางและพื้นผิวหยาบเล็กน้อยจะมีการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมน้อยกว่ารากฟันเทียมพื้นผิวหยาบ⁽¹⁷⁾ ส่วนลักษณะการปรับปรุงพื้นผิวของรากฟันเทียมแต่ละชนิดยังไม่พบหลักฐานทางการศึกษาที่แน่ชัดว่ามีการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมที่แตกต่างกัน^(15, 18)

ลักษณะของส่วนเชื่อมต่อของหลักยึดรากฟันเทียม (abutment connection)⁽¹⁹⁾ โดยหลักยึดชนิดขนาดพอดีแพลตฟอร์มรากฟันเทียม (platform match) จะเกิดการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมมากกว่าหลักยึดชนิดแพลตฟอร์มสวิตชิง (platform switching)^(20, 21) เนื่องจากหลักยึดชนิดแพลตฟอร์มสวิตชิง (platform switching) จะมีตำแหน่งของช่องว่างระดับจุลภาค (microgap) ซึ่งอยู่บริเวณรอยต่อระหว่างหลักยึดและรากฟันเทียม (implant-abutment interface) และเป็นบริเวณที่มีการสะสมของเชื้อแบคทีเรียได้ถูกขยับเข้ามาข้างในตัวรากฟันเทียมและออกห่างจากบริเวณขอบกระดูกมากขึ้น^(4, 22) อีกทั้งลักษณะทางชีวกลศาสตร์ (Biomechanic) ของ abutment connection ชนิด platform switching ทำให้การสะสมแรงเค้น (stress) บริเวณขอบกระดูกตรงรอยต่อรอบคอของรากฟันเทียมลดลง^(4, 23) นอกจากนี้รูปร่างของบริเวณ abutment connection ก็ส่งผลทำให้เกิดการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมได้เช่นกัน โดยจะมีผลต่อความแนบสนิทในบริเวณรอยต่อระหว่างรากฟันเทียมกับหลักยึด (implant-abutment interface) และการเกิดการขยับระดับจุลภาค (micromotion)⁽²⁴⁾ มีการศึกษาเกี่ยวกับการเกิด micromotion ในบริเวณ abutment connection จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ ชนิดภายในหกเหลี่ยม (internal hexagonal), ชนิดภายในแปดเหลี่ยม (internal octagonal), ชนิดภายในทรงกรวย (internal conical) และชนิดสามกลีบ (trilobe) พบว่ารูปร่างของบริเวณ abutment connection ชนิดภายในทรงกรวย (internal conical) จะมีการเกิด micromotion มากที่สุด ในขณะที่ชนิดสามกลีบ (trilobe) จะมีการเกิด micromotion น้อยที่สุด⁽²⁵⁾

ความยาวของรากฟันเทียม พบทั้งการศึกษาที่สนับสนุนว่าการใช้รากฟันเทียมตัวสั้น (ความยาวน้อยกว่า 8 มิลลิเมตร) จะมีการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมมากกว่าการใช้รากฟันเทียมความยาวปกติ^(26, 27) และมีการศึกษาที่พบว่าความยาวของรากฟันเทียมไม่ได้ส่งผลต่อการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียม^(5, 28)

ส่วนปัจจัยด้านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรากฟันเทียม⁽⁵⁾ และวัสดุที่ใช้ทำรากฟันเทียม ได้แก่ ชนิดเซอรัโคเนีย (Zirconia implant) และชนิดไทเทเนียม (Titanium implant)⁽¹⁵⁾ พบว่าส่งผลต่อการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมไม่แตกต่างกัน

2. ปัจจัยในการผ่าตัดฝังรากฟันเทียม (surgical factors) ได้แก่

การบาดเจ็บของกระดูกและเยื่อหุ้มกระดูก (periosteum) ที่เกิดขึ้นในระหว่างการผ่าตัดฝังรากฟันเทียม⁽⁴⁾ ความร้อนที่มากเกินไปขณะทำการผ่าตัดฝังรากฟันเทียม⁽⁴⁾ การฝังรากฟันเทียมในบริเวณที่มีการปลูกกระดูก (ridge augmentation)^(15, 29) การฝังรากฟันเทียมในบริเวณที่เคยทำการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรภายหลังจากถอนฟัน (alveolar ridge preservation) โดยจะพบการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมน้อยกว่าในบริเวณที่ไม่เคยทำการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรภายหลังจากถอนฟัน (alveolar ridge preservation)^(15, 30) เป็นต้น ส่วนวิธีการผ่าตัดฝังรากฟันเทียมโดยการเปิดแผ่นเหงือก (flapped implant surgery) หรือวิธีไม่เปิดแผ่นเหงือก (flapless surgery) ไม่พบความแตกต่างในการเกิดการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียม⁽¹⁵⁾ นอกจากนี้การผ่าตัดฝังรากฟันเทียมแบบ single-stage surgery เปรียบเทียบกับ two-stage surgery การศึกษาส่วนใหญ่ไม่พบการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมที่แตกต่างกัน^(15, 31, 32) ซึ่งมีความแตกต่างจากการศึกษาของ Güven และคณะที่พบว่า การผ่าตัดฝังรากฟันเทียมแบบ two-stage surgery มีการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมมากกว่าการผ่าตัดฝังรากฟันเทียมแบบ single-stage surgery⁽¹⁴⁾ ส่วนการฝังรากฟันเทียมภายหลังจากถอนฟันโดยทันที (immediate implant placement) เปรียบเทียบกับการฝังรากฟันเทียมภายหลังการรอแผลถอนฟันหายพบว่าการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมที่ไม่แตกต่างกัน⁽¹⁵⁾ นอกจากนี้การปลูกเนื้อเยื่ออ่อน (soft tissue augmentation) บริเวณที่ทำการฝังรากฟันเทียมก็ยังไม่พบหลักฐานทางการศึกษาที่เพียงพอในการสรุปผลต่อระดับกระดูกรอบรากฟันเทียมในระยะยาวด้วยเช่นกัน^(15, 33)

3. ปัจจัยในการบูรณะทำฟันเทียม (prosthetic factors) ได้แก่

การมีซีเมนต์ส่วนเกินหลงเหลืออยู่จากการทำครอบฟันชนิดยึดด้วยซีเมนต์ (cement-retained prosthesis) ซึ่งส่งผลให้เกิดการอักเสบของเนื้อเยื่อรอบรากฟันเทียม⁽¹⁹⁾ การได้รับแรงสับฟันที่มากกว่าระดับปกติของฟันเทียมบนรากฟันเทียม⁽³⁴⁾ การวางแผนการรักษาสร้างระบบบดเคี้ยวของฟันเทียมที่ไม่เหมาะสมและกระจายแรงได้ไม่ดีลงบนรากฟันเทียม การมีแรงการสับฟันที่ไม่ลงตามแนวแกนของรากฟันเทียม (off axis occlusion)^(35, 36) การที่มีอัตราส่วนความกว้างของด้านบนเคี้ยวของสิ่งบูรณะบนรากฟันเทียมต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรากฟันเทียมมากกว่า

2.5 เท่า⁽⁵⁾ ก็มีหลักฐานทางการศึกษาที่สนับสนุนว่าทำให้เกิดการละลายตัวของกระดูกอบรากฟันเทียม

4. ปัจจัยด้านผู้ป่วย (Patients factors) ได้แก่

เพศ จะพบการละลายตัวของกระดูกอบรากฟันเทียมในผู้ป่วยเพศชายมากกว่าเพศหญิง^(15, 37)

อายุ พบว่าในผู้ป่วยที่มีอายุมากส่งผลทำให้เกิดการละลายของกระดูกอบรากฟันเทียมมากกว่าในผู้ป่วยที่มีอายุน้อย^(38, 39)

การสูบบุหรี่⁽¹⁵⁾ นับเป็นปัจจัยเสี่ยงสำคัญที่ก่อให้เกิดเนื้อเยื่อรอบรากฟันเทียมอักเสบ (peri-implantitis) ก่อให้เกิดการละลายตัวของกระดูกอบรากฟันเทียม ส่งผลต่อความสำเร็จและสุขภาพของรากฟันเทียม⁽⁴⁰⁻⁴²⁾ โดยความเสี่ยงของการเกิดความล้มเหลวของรากฟันเทียมจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณของบุหรี่ที่สูบต่อวัน⁽⁴³⁾ นอกจากนี้บุหรี่ยังส่งผลต่อความสำเร็จของการปลูกกระดูกเพื่อทำการฝังรากฟันเทียม เนื่องจากสารนิโคตินในบุหรี่ทำให้หลอดเลือดเกิดการหดตัวและส่งผลให้เลือดที่มาเลี้ยงในบริเวณที่ทำการปลูกกระดูกลดลง พร้อมทั้งยับยั้งกระบวนการหายของกระดูก⁽¹⁶⁾

การมีประวัติเป็นโรคปริทันต์อักเสบ ทั้งเคยได้รับการรักษาแล้วและยังไม่ได้ได้รับการรักษา^(14, 15, 44) โดยในผู้ป่วยที่มีประวัติการเป็นโรคปริทันต์อักเสบ (periodontitis) ในพันธุกรรมชาติถึงแม้ว่าจะได้รับการรักษาโรคปริทันต์อักเสบแล้วภายหลังจากถอนฟันและทำการฝังรากฟันเทียมก็ยังคงสามารถพบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อโรคปริทันต์อักเสบในบริเวณร่องเหงือกอบรากฟันเทียมได้⁽⁴⁵⁾ นอกจากนี้ถ้าพันธุกรรมชาติข้างเคียงรากฟันเทียมเป็นโรคปริทันต์อักเสบถึงแม้จะผ่านการรักษาโรคปริทันต์แล้ว เชื้อแบคทีเรียที่ก่อโรคปริทันต์อักเสบก็ยังสามารถที่จะส่งผ่านจากบริเวณฟันข้างเคียงมายังรากฟันเทียมได้เช่นกัน⁽⁴⁶⁾

โรคประจำตัว เช่น การมีประวัติเคยผ่าตัดดมดลูก⁽¹⁴⁾ การเป็นโรคเบาหวานที่ควบคุมไม่ได้ ทั้งกรณีเบาหวานชนิดที่ 1 และชนิดที่ 2 จะพบการละลายตัวของกระดูกอบรากฟันเทียมมากกว่าผู้ป่วยที่ไม่ได้เป็นโรคเบาหวาน⁽⁴⁷⁾ ส่วนสภาวะสุขภาพของผู้ป่วยในกลุ่ม ASA classification I และ ASA classification II⁽¹⁴⁾ การมีความดันโลหิตที่ผิดปกติ⁽¹⁴⁾ การเป็นโรคหัวใจ⁽¹⁴⁾ การเป็นโรคกระเพาะอาหารอักเสบ⁽¹⁴⁾ การเป็นโรคที่เกี่ยวข้องกับฮอร์โมนไทรอยด์⁽¹⁴⁾ การเป็นโรคกระดูกพรุน⁽¹⁴⁾ และการใช้ยารักษาโรคกระดูกพรุน (antiresorptive drug) ในปริมาณระดับขนาดยาต่ำ⁽⁴⁸⁾ ไม่พบว่าส่งผลต่อการละลายของกระดูกอบรากฟันเทียมและความสำเร็จของรากฟันเทียมที่แตกต่างกัน

ตำแหน่งในขากรรไกรที่ทำการฝังรากฟันเทียม โดยในบริเวณกระดูกขากรรไกรบน⁽¹⁹⁾ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณด้านหลังจะมีการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมมากกว่าบริเวณอื่น ๆ ในช่องปาก⁽⁵⁾

ความหนาแน่นของกระดูก รากฟันเทียมในบริเวณที่มีความหนาแน่นและคุณภาพของกระดูกดีจะพบการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมน้อยกว่าในบริเวณที่มีคุณภาพและความหนาแน่นของกระดูกที่ต่ำกว่า⁽⁴⁹⁾ โดยเมื่อมีแรงบดเคี้ยวมากจะทำลงบนรากฟันเทียมซึ่งมาจากวัสดุชนิดไทเทเนียมที่มีค่าโมดูลัสของสภาพยืดหยุ่น (modulus of elasticity) มากกว่ากระดูกทึบ (cortical bone) จะทำให้มีแรงเค้น (stress) เกิดขึ้นในบริเวณรอยต่อระหว่างผิวของรากฟันเทียมและบริเวณกระดูกทึบ (cortical bone) ส่งผลให้เกิดการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมในบริเวณขอบของสันกระดูก (crestal bone) โดยปัจจัยสำคัญที่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับความแข็งแรงและค่าโมดูลัสของสภาพยืดหยุ่น (modulus of elasticity) ของกระดูกคือความหนาแน่นของกระดูก ยิ่งกระดูกมีความหนาแน่นมากจะมีค่าโมดูลัสของสภาพยืดหยุ่น (modulus of elasticity) ใกล้เคียงกับไทเทเนียมมากขึ้น จึงทำให้เกิดแรงเครียด (strain) ในบริเวณรอยต่อน้อยกว่ากระดูกที่มีความหนาแน่นน้อย ดังนั้นจึงเกิดการละลายตัวของสันขอบกระดูก (crestal bone) น้อยกว่า⁽⁵⁰⁾

การดูแลรักษาสุขภาพช่องปาก ซึ่งถ้ามีการดูแลรักษาสุขภาพช่องปากไม่ดี ขาดการติดตามการดูแลรักษาอย่างต่อเนื่อง มีการสะสมของเชื้อแบคทีเรียบริเวณรากฟันเทียม จะเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดเนื้อเยื่อรอบรากฟันเทียมอักเสบ (Peri-implantitis)⁽⁴¹⁾

การนอนกัดฟัน ทำให้เกิดแรงสบฟันที่มากกว่าแรงสบฟันปกติในชีวิตประจำวันและทิศทางของแรงที่เกิดขึ้นมักเป็นทิศทางไม่ลงตามแนวแกนของรากฟันเทียม (off axis occlusion) ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียม อีกทั้งยังนำมาซึ่งความล้มเหลวของรากฟันเทียม เนื่องจากรากฟันเทียมมีการรับรู้ความรู้สึก (proprioception) ขณะกัดฟันน้อยกว่าฟันธรรมชาติ และในบริเวณรากฟันเทียมไม่มีเอ็นยึดปริทันต์ (periodontal ligament) ดังนั้นแรงจากการสบฟันจะถูกส่งผ่านโดยตรงไปที่กระดูกรอบรากฟันเทียมโดยไม่มีเอ็นยึดปริทันต์ช่วยในการดูดซับแรง อีกทั้งผู้ป่วยจะไม่รู้สึกถึงแรงที่กดลงมาบนรากฟันเทียม ซึ่งทำให้เกิดแรงสบฟันที่มากกว่าในฟันธรรมชาติ⁽⁵¹⁾ นอกจากนี้มีหลายการศึกษาได้พบอัตราความล้มเหลวของรากฟันเทียมในผู้ป่วยที่นอนกัดฟันมากกว่าในผู้ป่วยที่ไม่ได้นอนกัดฟัน ดังนั้นการนอนกัดฟันจึงเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดความล้มเหลวของรากฟันเทียม⁽⁵²⁾

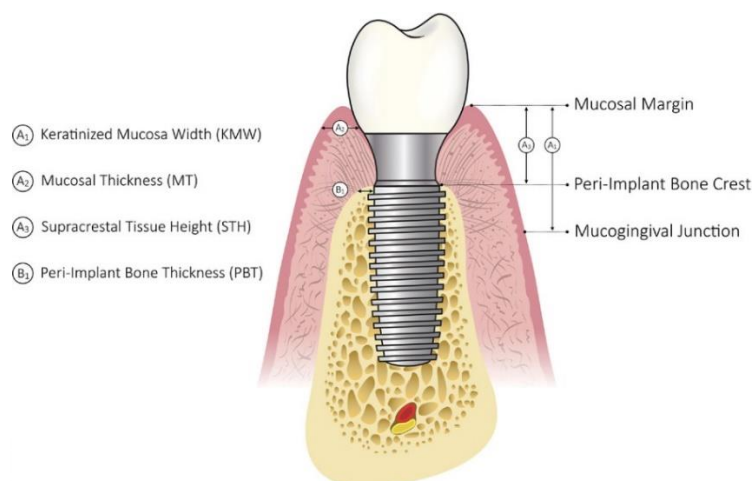
5. ปัจจัยในด้านทันตแพทย์ (clinician factor)

ความชำนาญของผู้ทำการรักษาก็ส่งผลสำคัญต่อการละลายตัวของกระดูกอบราก ฟันเทียมและความสำเร็จของรากฟันเทียมด้วยเช่นกัน⁽¹³⁾

ความสัมพันธ์ระหว่างเหงือกที่มีเคราติน (Keratinized gingiva) กับการละลายตัวของกระดูกอบรากฟันเทียม

ความกว้างของเหงือกที่มีเคราติน (keratinized gingiva) รอบฟันธรรมชาติจะมีระยะตั้งแต่รอยต่อเหงือกกับเยื่อเมือก (mucogingival junction) จนถึงขอบเหงือกอิสระ (free gingival margin) ซึ่งมีความสำคัญในการผดุงรักษาสุขภาพที่ดีของอวัยวะปริทันต์ โดยถึงแม้จะไม่พบการสะสมของคราบจุลินทรีย์ในทางคลินิก แต่ถ้ามีความกว้างของเหงือกเคราตินน้อยกว่า 2 มิลลิเมตร ก็ยังพบการอักเสบของเหงือกในบริเวณนั้นได้ เนื่องจากการที่มีความกว้างของเหงือกที่มีเคราตินไม่เพียงพอ จะทำให้เหงือกเกิดการขยับไปมาและเอื้อให้เชื้อจุลินทรีย์เข้ามาอยู่ในบริเวณร่องเหงือกได้ง่ายขึ้น ซึ่งทำให้เกิดการสะสมของคราบจุลินทรีย์บริเวณร่องเหงือกและยากต่อการทำความสะอาดด้วยการแปรงฟันตามปกติ⁽⁵³⁾ แต่อย่างไรก็ตามมีหลายการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่าถึงแม้จะมีความกว้างของเหงือกที่มีเคราตินไม่เพียงพอ ก็ยังสามารถคงสภาวะสุขภาพที่ดีของอวัยวะปริทันต์ได้ไม่แตกต่างจากกรณีที่มีความกว้างเพียงพอของเหงือกที่มีเคราติน โดยการดูแลรักษาสุขภาพช่องปากให้ดี ควบคุมการอักเสบของเหงือก และลดการสะสมของคราบจุลินทรีย์⁽⁵⁴⁾ ส่วนในงานรากฟันเทียมก็มีหลายการศึกษาที่ศึกษาความกว้างที่เหมาะสมของเหงือกเคราติน เพื่อคงสภาวะสุขภาพที่ดีของรากฟันเทียม โดยการที่มีความกว้างของเหงือกเคราตินตั้งแต่ 2 มิลลิเมตรขึ้นไปในบริเวณรากฟันเทียมจะจัดเป็นกลุ่มที่มีความกว้างของเคราตินเพียงพอ⁽⁵⁵⁾ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญและมีความจำเป็นมากยิ่งขึ้นในฟันธรรมชาติ เนื่องจากรากฟันเทียมมีโครงสร้างอวัยวะปริทันต์ที่แตกต่างจากในฟันธรรมชาติ โดยรากฟันเทียมไม่มีเอ็นยึดปริทันต์ (periodontal ligament) มายึดเกาะ มีเซลล์ไฟโบรบลาสต์ (fibroblast) และหลอดเลือดมาเลี้ยงน้อยกว่าฟันธรรมชาติ ซึ่งเอื้อให้บริเวณรากฟันเทียมเกิดการอักเสบและการละลายตัวของกระดูกได้ง่ายเมื่อมีการสะสมของคราบจุลินทรีย์หรือถูกรุกรานจากเชื้อแบคทีเรีย ซึ่งการมีความกว้างของเหงือกเคราตินเพียงพอ จะช่วยเป็นเกราะป้องกันเชื้อแบคทีเรียในช่องปากไม่ให้ลงไปที่กระดูกอบรากฟันเทียมได้ง่าย และการที่มีเหงือกที่มีเคราตินไม่เพียงพอ จะทำให้ความแข็งแรงของกระดูกอบรากฟันเทียมลดลง เนื่องจากมีปริมาณเส้นใยคอลลาเจน (collagen fiber) น้อยและพบเป็นเส้นใยอีลาสติก (elastic fiber) มากขึ้นแทน ส่งผลให้รากฟันเทียมล้อมรอบไปด้วยเนื้อเยื่อเหงือกที่ขยับได้และเอื้อต่อการเกิดความเสียหายในบริเวณรอยต่อระหว่างรากฟันเทียมและเยื่อบุผิว (implant-epithelial junction)⁽⁵⁶⁾ ส่วนปริมาณของเหงือกที่มีเคราตินในบริเวณที่จะทำการฝังรากฟันเทียมจะมีความกว้างเท่าใดขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่

ระยะเวลาที่มีการสูญเสียฟัน ปริมาณการละลายของกระดูกเบ้าฟันภายหลังการถอนฟัน และ ตำแหน่งระหว่างรอยต่อของเยื่อเมือกช่องปาก (oral mucosa) กับเนื้อเยื่อเหงือกยึด (attached gingiva) หรือ mucogingival junction⁽⁵⁷⁾



ภาพประกอบ 1 แสดงเหงือกที่มีเคราติน (keratinized gingiva) บริเวณรากฟันเทียม

ที่มา: Avila-Ortiz G และคณะ.(2020) The peri-implant phenotype.

การศึกษาส่วนใหญ่ที่ผ่านมาสันนุนความสำคัญของการที่มีความกว้างของเหงือกที่มีเคราติน ตั้งแต่ 2 มิลลิเมตรขึ้นไปเป็นผลดีต่อการคงสภาพะสุขภาพที่ดีของเหงือกบริเวณรอบรากฟันเทียม เนื่องจากการที่มีความกว้างของเหงือกที่มีเคราตินไม่เพียงพอจะทำให้ผู้ป่วยมีความรู้สึกเจ็บเหงือกขณะแปรงฟันและทำความสะอาดได้ยากขึ้น ซึ่งจะส่งเสริมให้เกิดการสะสมของคราบจุลินทรีย์และเกิดการอักเสบของเนื้อเยื่ออ่อนรอบรากฟันเทียม^(55, 58-60) แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาผลของการที่มีความกว้างของเหงือกที่มีเคราตินไม่เพียงพอต่อการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมนั้นยังมีข้ขัดแย้งกันอยู่ โดยมีทั้งการศึกษาที่สนับสนุนว่าการที่มีความกว้างของเหงือกที่มีเคราตินไม่เพียงพอมีความสัมพันธ์ต่อการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมและมีการศึกษาที่ไม่พบความสัมพันธ์นี้ ดังเช่นจากการศึกษาของ Dyeus และคณะ ไม่พบความสัมพันธ์ของการที่มีเหงือกที่มีเคราตินไม่เพียงพอรอบรากฟันเทียมต่อการเกิดการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมที่มากขึ้น แต่พบการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าดัชนีสภาพเหงือก (Gingival index) และค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ (modified plaque index) ในกลุ่มที่มีปริมาณเหงือกที่มีเคราตินไม่เพียงพอ⁽⁶¹⁾ ซึ่งมีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Lin และคณะ ที่ทำการศึกษาโดยการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (systematic review) และทำการวิเคราะห์ห้กิมาน (meta-analysis)

เกี่ยวกับความสำคัญของเหงือกเคราติน จากการศึกษาพบว่าการมีความกว้างของเหงือกเคราติน ไม่เพียงพอในบริเวณรากฟันเทียมจะมีความสัมพันธ์ต่อการเกิดการสะสมของคราบจุลินทรีย์ การอักเสบของเนื้อเยื่อรอบรากฟันเทียม การร่นของเยื่อเมือก และการสูญเสียการยึดเกาะของเหงือกที่มากขึ้น ส่วนความสัมพันธ์ของความกว้างเหงือกเคราตินที่ไม่เพียงพอต่อการละลายของกระดูก รอบรากฟันเทียมนั้นยังไม่มีหลักฐานสนับสนุนเพียงพอในการสรุปข้อเท็จจริงที่แน่ชัด⁽⁶²⁾ ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษานี้มีความแตกต่างจากการศึกษาของ Kim และคณะ โดยพบว่าการศึกษาที่มีปริมาณ เหงือกที่มีเคราตินไม่เพียงพอไม่ได้ส่งผลต่อการอักเสบของเหงือกถ้าสามารถดูแลรักษาสุขภาพ เหงือกและควบคุมคราบจุลินทรีย์ได้ดี แต่จะเป็นการเพิ่มความเสี่ยงของการเกิดเหงือกอักเสบและการ เกิดการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียม เพราะฉะนั้นการมีความกว้างของเหงือกที่มีเคราตินรอบรากฟันเทียมที่เพียงพอจะเป็นสิ่งสำคัญในช่วยการดูแลรักษาสุขภาพของรากฟันเทียมใน ระยะยาว⁽⁶³⁾ และมีการศึกษาที่สอดคล้องกันคือการศึกษาของ Bengazi และคณะ ที่พบว่ามีการ ละลายของขอบกระดูกในแนวตั้ง (vertical bony crest resorption) ในกลุ่มที่มีความกว้างของ เหงือกที่มีเคราตินไม่เพียงพอมากกว่าในกลุ่มที่มีความกว้างเพียงพออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบการละลายตัวของกระดูกด้านแก้มในแนวราบ (horizontal resorption) ของกลุ่ม ที่มีความกว้างของเหงือกที่มีเคราตินไม่เพียงพอมากกว่าในกลุ่มที่มีความกว้างเหงือกที่มีเคราติน เพียงพออีกด้วย⁽⁵⁷⁾ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาของ Perussolo และคณะ ที่มีผลการศึกษสนับสนุน ความสัมพันธ์ของความกว้างเหงือกที่มีเคราตินต่อการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียม โดย การที่มีความกว้างของเหงือกที่มีเคราตินมากกว่า 2 มิลลิเมตรขึ้นไปบริเวณรอบรากฟันเทียมจะพบ การละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียม การอักเสบของเนื้อเยื่ออ่อน และการสะสมของคราบ จุลินทรีย์น้อยกว่าการที่มีความกว้างของเหงือกที่มีเคราตินไม่เพียงพอ⁽⁶⁰⁾

ความสัมพันธ์ระหว่างไบโอไทป์ของเหงือก (gingival biotype) กับการละลายตัวของกระดูก รอบรากฟันเทียม

ไบโอไทป์ของเหงือก (gingival biotype) ได้ถูกอธิบายครั้งแรกโดย Seibert และ Lindhe ในปี ค.ศ. 1989 โดยสามารถแบ่งกลุ่มได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ ลักษณะไบโอไทป์เหงือกหนาและแบน (thick-flat biotype) จะมีลักษณะของบริเวณเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟัน (interdental papilla) เตี้ยหรือแบน ทำให้มีฟันดูมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส และลักษณะเหงือกหนานี้จะมี ปริมาณความกว้างของเนื้อเยื่อเคราติน (keratinized tissue) มาก ส่วนอีกประเภทหนึ่งคือ ลักษณะไบโอไทป์เหงือกบางและหยัก (thin-scalloped biotype) จะมีเหงือกสามเหลี่ยมระหว่าง ฟัน (interdental papilla) ที่มีลักษณะสูงแหลม ฟันมีรูปร่างลักษณะผอมเรียว และมีปริมาณความ

กว้างของเนื้อเยื่อที่มีเคราติน (keratinized tissue) แคบ แต่ว่าในการศึกษาภายหลังต่อมาพบว่า มีเพียงครึ่งหนึ่งของคนที่มิลักษณะไบโอไทป์เหงือกหนาและแบน (thick-flat biotype) เท่านั้นที่มีลักษณะตรงตามที่ Seibert และ Lindhe ได้อธิบายไว้ ส่วนอีกครึ่งหนึ่งจะมีแค่ลักษณะไบโอไทป์เหงือกหนา (thick biotype) แต่มีฟันรูปร่างเรียวย่อม มีเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟัน (interdental papilla) สูง และมีปริมาณของเนื้อเยื่อที่มีเคราติน (keratinized tissue) แคบ ลักษณะไบโอไทป์ของเหงือกแต่ละประเภทนั้นส่งผลต่อความสวยงามของเหงือกและมีการตอบสนองต่อการบาดเจ็บที่แตกต่างกัน โดยไบโอไทป์เหงือกบางและหยัก (thin-scalloped biotype) จะมีแนวโน้มที่จะเกิดเหงือกกร่นมากกว่าไบโอไทป์เหงือกหนาและแบน (thick-flat biotype) ซึ่งจะมีความทนทานต่อภาวะที่ได้รับการบาดเจ็บและมีโอกาสในการเกิดเหงือกกร่นน้อยกว่า⁽⁶⁴⁾ เมื่อมีการบาดเจ็บเกิดขึ้นกับเหงือกที่มีลักษณะไบโอไทป์เหงือกหนา (thick biotype) จะมีการตอบสนองเกิดเป็นร่องลึกปริทันต์ (periodontal pocket) และเกิดรอยวิการในกระดูก (infrabony defect) การตรวจทางคลินิกเพื่อแยกลักษณะไบโอไทป์ของเหงือกบริเวณรากฟันเทียมสามารถทำได้เช่นเดียวกันกับในฟันธรรมชาติ โดยใช้เครื่องมือวัดร่องลึกปริทันต์ (periodontal probe) สอดเข้าไปในร่องเหงือก ถ้าสามารถมองเห็นสีของเครื่องมือวัดร่องลึกปริทันต์สะท้อนผ่านเหงือกได้จะจัดเป็นไบโอไทป์เหงือกบาง แต่ถ้าไม่สามารถมองเห็นสีของเครื่องมือวัดร่องลึกปริทันต์สะท้อนผ่านเหงือก จะจัดเป็นกลุ่มไบโอไทป์เหงือกหนา⁽⁶⁾ ทั้งนี้มีหลายการศึกษาที่ใช้ความหนาของเนื้อเยื่ออ่อนในแนวอนน (soft tissue thickness) ในการแบ่งกลุ่มไบโอไทป์ของเหงือก ถ้าเหงือกมีความหนาตั้งแต่ 2 มิลลิเมตรขึ้นไปจะจัดเป็นลักษณะไบโอไทป์เหงือกหนา แต่ถ้าเหงือกมีความหนาน้อยกว่า 2 มิลลิเมตร ก็จัดเป็นลักษณะไบโอไทป์เหงือกบาง^(65, 66) ส่วนความหนาในแนวตั้งของเนื้อเยื่ออ่อนบริเวณรากฟันเทียม (vertical soft tissue thickness) ซึ่งเป็นระยะความสูงของเนื้อเยื่ออ่อนตั้งแต่ระดับยอดสันกระดูก (bone crest) จนถึงขอบเหงือกอิสระ (free gingival margin) ก็มีความสัมพันธ์กับไบโอไทป์ของเหงือกด้วยเช่นกัน⁽⁶⁾ โดยถ้ามีความหนาในแนวตั้งน้อยกว่า 3 มิลลิเมตรจะเป็นลักษณะของไบโอไทป์เหงือกบาง แต่ถ้าเนื้อเยื่ออ่อนรอบรากฟันเทียม (peri-implant mucosa) มีความหนาในแนวตั้งมากกว่า 4 มิลลิเมตรจะเป็นลักษณะของไบโอไทป์เหงือกหนา⁽⁶⁷⁾ ซึ่งการที่มีไบโอไทป์เหงือกบางบริเวณรากฟันเทียมนั้นจะทำให้เหงือกมีลักษณะเปราะบาง มีเส้นเลือดมาหล่อเลี้ยงน้อย เกิดเหงือกกร่นและเกิดการบาดเจ็บได้ง่าย ดังนั้นจึงเป็นเหตุผลสนับสนุนว่าการมีไบโอไทป์เหงือกหนาเป็นคุณลักษณะที่ดีกว่าและเหมาะสมสำหรับการทำรากฟันเทียมเพื่อประโยชน์ทั้งในด้านความสวยงามและการใช้งานของรากฟันเทียม⁽⁶⁷⁾

	THIN BIOTYPE	THICK BIOTYPE
Soft tissue thickness	≤2mm	>2mm
Facial height of peri-implant mucosa (equivalent of biologic width around teeth)	<3mm	>4mm
Impingement of peri-implant mucosa	Angular defect	Horizontal bone loss
Immediate implant placement in non ideal position	More recession More papilla loss	Less recession Less papilla loss
Platform switching to minimize bone loss	No benefit	Potential benefit
Restorative components	Zirconium preferred	Zirconium preferred Titanium possible

ภาพประกอบ 2 แสดงความแตกต่างของไบโอไทป์เหงือกหนาและไบโอไทป์เหงือกบาง

ที่มา: Lee A และคณะ.(2011). Soft tissue biotype affects implant success.

มีการศึกษาต่าง ๆ มากมายที่ทำการศึกษาความสัมพันธ์ของความหนาของเนื้อเยื่ออ่อนและการเกิดการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียม แต่ทว่าผลที่ได้จากการศึกษานั้นยังไม่มีผลสอดคล้องไปในแนวทางเดียวกัน และยังไม่สามารถหาข้อสรุปได้อย่างชัดเจน โดยมีการศึกษาที่สนับสนุนว่าการที่มีความสูงของเนื้อเยื่ออ่อนรอบรากฟันเทียมในแนวตั้งที่น้อยจะส่งผลต่อการเกิดการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมมากกว่าการที่มีความสูงของเนื้อเยื่ออ่อนรอบรากฟันเทียมมากกว่า ดังเช่นการศึกษาของ Vervaeke และคณะ พบว่าการที่มีความหนาของเนื้อเยื่ออ่อนในแนวตั้งที่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร ในระยะเริ่มแรกขณะทำการฝังรากฟันเทียม จะมีความสัมพันธ์กับการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการสร้างความกว้างทางชีวภาพ (biologic width) ที่มีความเหมาะสมขึ้นมาใหม่⁽⁶⁴⁾ ส่วนการศึกษาของ Suárez-López del Amo และคณะ ในปี ค.ศ. 2016 ได้ทำการศึกษาดัวยวิธีทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (systematic review) และทำการวิเคราะห์ห่อภิมาณ (meta-analysis) ได้ข้อสรุปว่ารากฟันเทียมที่ทำการฝังในบริเวณที่มีเนื้อเยื่ออ่อนที่มีความหนาในแนวนอนตั้งแต่ 2 มิลลิเมตรขึ้นไปจะพบการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมจากภาพถ่ายรังสีน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณที่มีเนื้อเยื่ออ่อนบางเมื่อทำการศึกษาในระยะสั้น⁽⁶⁵⁾

แต่อย่างไรก็ตามมีการศึกษาที่ได้ผลการศึกษามีความขัดแย้งกับการศึกษาข้างต้น โดยไม่พบความสัมพันธ์ของความหนาของเนื้อเยื่ออ่อนต่อการเกิดการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียม ดังเช่นการศึกษาของ Canullo และคณะ ซึ่งพบว่าความหนาของเนื้อเยื่ออ่อนในแนวนอนทั้งกรณีที่มีความหนาตั้งแต่ 2 มิลลิเมตรขึ้นไป หรือหนาน้อยกว่า 2 มิลลิเมตรนั้นไม่ได้ส่งผลต่อการเกิดการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมแต่อย่างใด⁽⁶⁸⁾ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Wallner และคณะ ที่พบว่าลักษณะไบโอไทป์ของเหงือกไม่ได้ส่งผลต่อการเกิดการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมที่แตกต่างกัน โดยการศึกษานี้ใช้วิธีดูการสะท้อนสีของเครื่องมือวัดร่องลึกปริทันต์ผ่านร่องเหงือกเป็นเกณฑ์ในการแบ่งประเภทไบโอไทป์ของเหงือก⁽⁶⁹⁾ นอกจากนี้ Akcali และคณะ ได้ทำการศึกษาด้วยวิธีทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (systematic review) และทำการวิเคราะห์หือภิมาน (meta-analysis) โดยทำการศึกษาลักษณะไบโอไทป์ของเหงือกต่อการเกิดการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมภายหลังการใช้งานรากฟันเทียม 1 ปี โดยใช้เกณฑ์ความหนาของเนื้อเยื่ออ่อนในแนวนอนที่ 2 มิลลิเมตรในการแบ่งกลุ่ม พบว่ามี 4 ใน 6 การศึกษาได้ผลการศึกษากว่าในกลุ่มที่มีไบโอไทป์เหงือกบางจะมีการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมมากกว่าไบโอไทป์เหงือกหนา ส่วนอีก 2 การศึกษาไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างการเกิดการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมต่อลักษณะไบโอไทป์ของเหงือก ซึ่ง Akcali และคณะ ได้สรุปว่ายังขาดหลักฐานสนับสนุนที่เพียงพอในการสรุปผลของความสัมพันธ์ระหว่างความหนาเนื้อเยื่ออ่อนต่อการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียม⁽⁶⁶⁾

ความสัมพันธ์ระหว่างระดับการฝังรากฟันเทียมในกระดูกต่อการละลายตัวของกระดูก รอบรากฟันเทียม (Level of implant placement)

การฝังรากฟันเทียมลึกลงไปต่ำกว่าระดับกระดูกนั้นเป็นที่แนะนำในการทำการฝังรากฟันเทียมในบริเวณฟันหน้าเพื่อให้ตำแหน่งของรอยต่อระหว่างรากฟันเทียมและหลักยึดส่วนของฟันเทียม (implant-abutment interface) อยู่ลึกลงไปใต้ขอบกระดูก เพื่อที่จะสามารถสร้างอีเมอร์เจนซ์โปรไฟล์ (emergence profile) ที่ดี สามารถทำครอบฟันบนรากฟันเทียมให้มีความกลมกลืนไปกับฟันธรรมชาติข้างเคียงและเนื้อเยื่อเหงือกโดยรอบได้ ซึ่งเป็นหลักการที่สำคัญในการทำให้เกิดความสวยงามของการบูรณะด้วยรากฟันเทียมในบริเวณฟันหน้า⁽⁷⁰⁾ นอกจากนี้มีบางการศึกษาได้กล่าวว่าการฝังรากฟันเทียมให้ขอบแพลตฟอรม์ลึกลงไปต่ำกว่าระดับขอบกระดูก (subcrestal) จะช่วยลดการเกิดการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมลง เนื่องจากเป็นการเปลี่ยนตำแหน่งของช่องว่างระดับจุลภาค (microgap) ที่อยู่ในบริเวณรอยต่อของรากฟันเทียมและหลักยึด (implant-abutment interface) ให้มีการขยับออกห่างจากขอบกระดูก (crestal bone) ลึกลงไปในกระดูก

มากขึ้น^(24, 71) โดยช่องว่างระดับจุลภาค (microgap) นั้นเกิดจากการที่ไม่แนบสนิทกันระหว่างรากฟันเทียมและหลักยึด (abutment) ซึ่งทำให้เกิดเป็นบริเวณที่อยู่อาศัยและเป็นแหล่งสะสมของเชื้อแบคทีเรีย และยังสามารถเกิดการขยับ (micromotion) จากความไม่แนบสนิท ส่งผลทำให้เกิดการอักเสบและเกิดการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมตามมา^(25, 72-74) โดยมีการศึกษาที่สนับสนุนเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ได้แก่ การศึกษาของ Koutouzis และคณะ ที่พบว่าการฝังรากฟันเทียมพอดีระดับขอบกระดูกจะมีค่าเฉลี่ยระดับความสูงของกระดูกรอบรากฟันเทียมลดลงมากกว่าในกลุ่มที่ฝังลึกต่ำกว่าระดับขอบกระดูก 1 และ 2 มิลลิเมตรเมื่อเวลาผ่านไป 12 เดือน แต่อย่างไรก็ตามในทุกกลุ่มจะพบบริเวณแรกของระยะประชิดระหว่างกระดูกและรากฟันเทียม (first bone to implant contact) ที่ระดับความลึกไม่แตกต่างกัน⁽⁷⁰⁾

แต่อย่างไรก็ตามมีหลายการศึกษาที่สนับสนุนว่าการฝังรากฟันเทียมลึกต่ำกว่าระดับขอบกระดูกจะพบการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมมากกว่าการฝังรากฟันเทียมที่ระดับพอดีขอบกระดูก เนื่องจากถ้าตำแหน่งในบริเวณรอยต่อระหว่างรากฟันเทียมและหลักยึด (implant-abutment interface) ซึ่งเป็นบริเวณที่มีช่องว่างระดับจุลภาค (microgap) และมีการปนเปื้อนสะสมของเชื้อแบคทีเรียมีตำแหน่งอยู่ต่ำกว่าขอบกระดูกจะส่งผลให้เกิดการละลายของกระดูกมากกว่าการที่มีรอยต่อระหว่างรากฟันเทียมและหลักยึด (implant-abutment interface) อยู่เหนือกว่าระดับกระดูกหรืออยู่พอดีกับระดับกระดูก ดังเช่นการศึกษาของ Pellicer-Chover และคณะ⁽⁷⁵⁾ และการศึกษาของ Nam และคณะ ซึ่งการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมมากที่สุดในกลุ่มที่มีรอยต่อระหว่างรากฟันเทียมและหลักยึด (implant-abutment interface) อยู่ต่ำกว่าระดับขอบกระดูก⁽⁷⁶⁾

นอกจากนี้มีการศึกษาที่ไม่พบความสัมพันธ์ของระดับความลึกในการฝังรากฟันเทียมต่อการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมที่แตกต่างกัน ได้แก่ การศึกษาของ Siqueira และคณะ ซึ่งทำการศึกษาเปรียบเทียบการฝังรากฟันเทียมระดับพอดีสันกระดูกเบ้าฟัน และระดับต่ำกว่าสันกระดูกเบ้าฟัน⁽⁷⁷⁾ และการศึกษาของ Pontes และคณะ พบว่าระยะความลึกของการฝังรากฟันเทียมในกระดูกไม่ได้ส่งผลต่อการเกิดการละลายของสันกระดูกหรือตำแหน่งของขอบเนื้อเยื่ออ่อนรอบรากฟันเทียม แต่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับตำแหน่งของบริเวณแรกของระยะประชิดระหว่างกระดูกและรากฟันเทียม (first bone to implant contact) โดยจะพบตำแหน่งของบริเวณแรกของระยะประชิดระหว่างกระดูกและรากฟันเทียม (first bone to implant contact) ที่ลึกลงไปใ้ในกระดูกมากยิ่งขึ้นถ้ามีระดับการฝังรากฟันเทียมที่ลึกขึ้น⁽⁷⁸⁾ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาของ Palacios-Garzón และคณะ ซึ่งทำการศึกษาด้วยการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (systematic

review) และทำการวิเคราะห์ห่อภิมาณ (meta-analysis) พบว่าทั้งการฝังรากฟันเทียมพอดีระดับสันกระดูกเบ้าฟันและลึกกว่าระดับสันกระดูกเบ้าฟันนั้นมีการละลายของกระดูกที่ไม่ได้มีความแตกต่างกัน⁽²⁾

ความสัมพันธ์ระหว่างรากฟันเทียมชนิดระดับกระดูก (bone level implant) และรากฟันเทียมชนิดระดับเนื้อเยื่อ (tissue level implant) ต่อการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียม

รากฟันเทียมสามารถแบ่งประเภทตามลักษณะการออกแบบได้ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ รากฟันเทียมชนิดระดับกระดูก (bone level implant) และรากฟันเทียมชนิดระดับเนื้อเยื่อ (tissue level implant) ซึ่งรากฟันเทียมทั้งสองประเภทได้ถูกนำมาใช้งานโดยทั่วไปอย่างกว้างขวางและมีอัตราการประสบความสำเร็จที่สูง แต่ในปัจจุบันยังไม่มีฉันทามติว่ารากฟันเทียมชนิดใดมีผลของการรักษาที่ดีกว่ากัน โดยรากฟันเทียมชนิดระดับเนื้อเยื่อได้ถูกออกแบบมาให้บริเวณส่วนคอของรากฟันเทียมมีพื้นผิวเรียบและอยู่เหนือต่อระดับขอบกระดูกเพื่อให้บริเวณพื้นผิวเรียบนี้เป็นบริเวณที่เกิดการยึดเกาะของเนื้อเยื่ออ่อน⁽⁷⁹⁾ และเพื่อต้องการขยับรอยต่อระหว่างรากฟันเทียมและหลักยึดส่วนของฟันเทียม (implant-abutment interface) ให้อยู่เหนือและห่างจากขอบกระดูกขึ้นไป 2-3 มิลลิเมตรเพื่อลดการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียม โดยอ้างอิงจากแนวความคิดของการศึกษาที่กล่าวว่าการที่มีบริเวณรอยต่อระหว่างรากฟันเทียมและหลักยึดอยู่เหนือขอบกระดูกจะมีการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมน้อยกว่าการที่มีบริเวณรอยต่อระหว่างรากฟันเทียมและหลักยึดอยู่พอดีระดับขอบกระดูกหรืออยู่ต่ำกว่าระดับกระดูก แต่อย่างไรก็ตามได้มีการค้นพบการใช้หลักยึด (abutment) ชนิดใหม่คือแพลตฟอร์มสวิทชิง (platform switching) ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนตำแหน่งในแนวนอนของขอบนอกบริเวณรอยต่อระหว่างรากฟันเทียมกับหลักยึดเข้ามาด้านในรากฟันเทียมและห่างจากขอบของแพลตฟอร์มรากฟันเทียมมากขึ้น ทำให้เกิดการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมลดลงแม้ว่าบริเวณรอยต่อระหว่างรากฟันเทียมและหลักจะอยู่ในระดับขอบกระดูกหรือต่ำกว่าขอบกระดูกก็ตาม⁽⁸⁰⁾ ทำให้ในปัจจุบันยังไม่มีหลักฐานทางการศึกษาที่แน่ชัดว่ารากฟันเทียมชนิดระดับกระดูกและรากฟันเทียมชนิดระดับเนื้อเยื่อ มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมแตกต่างกันอย่างไร ส่วนการศึกษาในด้านเกี่ยวกับชีวกลศาสตร์ (biomechanics) ของรากฟันเทียมทั้งสองชนิดนี้มีการศึกษาของ Kim และคณะ พบว่าค่าเฉลี่ยของแรงเค้น (stress) ในรากฟันเทียมชนิดระดับกระดูก จะมีค่ามากกว่ารากฟันเทียมชนิดระดับเนื้อเยื่อ 2.2 เท่า เมื่อพิจารณาจากขนาดและทิศทางของแรงที่มากระทำลงบนด้านบดเคี้ยวเนื่องจากรากฟันเทียมชนิดระดับเนื้อเยื่อมีส่วนบริเวณที่ใช้เชื่อมต่อกับฟันเทียมที่กว้างกว่าและมีส่วน

โผล่พ้นขึ้นมาเหนือกระดูกทำให้ความสูงของครอบฟันต่ำกว่ารากฟันเทียมชนิดระดับกระดูก จึงทำให้รากฟันเทียมชนิดระดับเนื้อเยื่อมีคุณสมบัติทางชีวกลศาสตร์ (biomechanics) ที่ดีกว่ารากฟันเทียมชนิดระดับกระดูก⁽⁸¹⁾



ภาพประกอบ 3 แสดงรากฟันเทียมชนิดระดับเนื้อเยื่อ (tissue level implant) และรากฟันเทียมชนิดระดับกระดูก (bone level implant)

ที่มา: Kumar VV และคณะ. (2014). Retrospective clinical study of marginal bone level changes with two different screw-implant types: Comparison between tissue level (te) and bone level (bl)

มีหลายการศึกษาได้สนับสนุนว่ารากฟันเทียมชนิดระดับกระดูกที่ใช้หลักยึดชนิดแพลตฟอร์มสวิทช์ (platform switching abutment) จะเกิดการละลายของกระดูกครอบรากฟันเทียมน้อยกว่ารากฟันเทียมชนิดระดับเนื้อเยื่อ (tissue level implant) ดังเช่นการศึกษาของ Kumar และคณะ ซึ่งได้ผลของการศึกษาว่าไม่พบการละลายของกระดูกครอบรากฟันเทียมที่แตกต่างกันระหว่างรากฟันเทียมทั้งสองชนิดที่ระยะเวลา 6-12 เดือนภายหลังจากทำการฝังรากฟันเทียม แต่ในช่วงเวลาหลังจากนั้นรากฟันเทียมชนิดระดับเนื้อเยื่อจะมีการละลายของกระดูกมากกว่ารากฟันเทียมชนิดระดับกระดูก⁽⁸⁰⁾ ซึ่งมีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Taheri และคณะ ที่ทำการศึกษาโดยการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (systematic review) และทำการวิเคราะห์ห่อภิมาณ (meta-analysis) ผลจากการศึกษาพบว่า มี 11 การศึกษากล่าวว่ารากฟันเทียมชนิดระดับกระดูกที่ใช้แพลตฟอร์มสวิทช์ มีเสถียรภาพของกระดูกดีกว่าหรือมีการละลายของกระดูกครอบรากฟันเทียมน้อยกว่ารากฟันเทียมชนิดระดับเนื้อเยื่อและรากฟันเทียมชนิดระดับกระดูกที่ใช้หลักยึดชนิดแพลตฟอร์มแมช (platform match abutment)⁽⁷⁹⁾

แต่อย่างไรก็ตามมีการศึกษาอีกจำนวนหนึ่งที่ไม่พบความแตกต่างของการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมระหว่างการใช้รากฟันเทียมชนิดระดับเนื้อเยื่อและรากฟันเทียมชนิดระดับกระดูก ดังเช่นการศึกษาของ Lago และคณะพบว่าการใช้รากฟันเทียมชนิดระดับเนื้อเยื่อ (tissue level implant) และรากฟันเทียมชนิดระดับกระดูก มีการเปลี่ยนแปลงของระดับกระดูกรอบรากฟันเทียมไม่แตกต่างกันภายหลังทำการติดตามการรักษาไป 3 ปี โดยการศึกษานี้ใช้หลักยึดเชื่อมต่อกับฟันเทียมชนิดแพลตฟอร์มสวิตซิ่ง ในทั้งสองกลุ่มของการศึกษา⁽⁸²⁾ ซึ่งมีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Vouros และคณะ ที่ทำการศึกษาโดยการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (systematic review) และได้ผลของการศึกษาว่าไม่พบความแตกต่างกันของการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมระหว่างการใช้รากฟันเทียมชนิดระดับกระดูกและรากฟันเทียมชนิดระดับเนื้อเยื่อในช่วงระยะเวลา 1-3 ปี⁽⁸³⁾

ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการออกแบบรากฟันเทียม (implant design) ต่อการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียม

ลักษณะการออกแบบรากฟันเทียมนั้นส่งผลต่อเสถียรภาพในช่วงแรก (primary stability) ของการฝังรากฟันเทียม อีกทั้งยังมีผลต่อความสามารถของรากฟันเทียมในทนต่อการรับแรงบดเคี้ยวภายหลังจากการเกิดกระบวนการออสซีโออินทิเกรชัน (osseointegration) ซึ่งลักษณะการออกแบบของรากฟันเทียมสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การออกแบบระดับแมคโคร (macrodesign) และการออกแบบระดับไมโคร (microdesign) การออกแบบระดับแมคโคร หมายถึง การออกแบบลักษณะรูปร่างของรากฟันเทียมและการออกแบบเกลียว ส่วนการออกแบบระดับไมโคร หมายถึง การออกแบบลักษณะพื้นผิวและการเคลือบบนพื้นผิวของรากฟันเทียม⁽⁸⁴⁾

การปรับปรุงพื้นผิวรากฟันเทียม (implant surface modification)

รากฟันเทียมในยุคแรกที่มีการริเริ่มโดย Branemark ในช่วงปีทศวรรษ 1980 นั้นมีลักษณะพื้นผิวที่ค่อนข้างเรียบและมีความหยาบเพียงเล็กน้อย (machined surface) ซึ่งต้องอาศัยระยะเวลานานในการรอให้รากฟันเทียมเกิดกระบวนการออสซีโออินทิเกรชัน และมีอัตราการมีชีวิตรอด (survival rate) ในช่วง 20 ปี 80-95% ในผู้ป่วยที่ไม่มีฟันทั้งปาก^(85, 86) ส่วนในการทดแทนบริเวณฟันซี่เดียวจะมีอัตราการมีชีวิตรอดมากกว่า 91.5%⁽⁸⁷⁾ ต่อมารากฟันเทียมได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดกระบวนการออสซีโออินทิเกรชันได้อย่างแข็งแรงรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ลดระยะเวลาของกระบวนการหายของแผลทำให้สามารถทำฟันเทียมใช้งานได้เร็วขึ้น มีประสิทธิภาพและความสำเร็จที่ดีขึ้นแม้จะทำการฝังรากฟันเทียมในผู้ป่วยที่มีปัจจัยเสี่ยงต่อความล้มเหลวของรากฟันเทียม และมีความเข้ากันได้ดีกับเนื้อเยื่ออ่อนรอบรากฟันเทียม ส่วนการปรับปรุงพื้นผิวของ

รากฟันเทียม (surface modification) นั้นมีจุดมุ่งหมายในการเพิ่มการตอบสนองระหว่างโฮสต์และรากฟันเทียม (host-implant response) ส่งเสริมการเข้ามาแนบชิดกันของกระดูกและพื้นผิวของไทเทเนียมให้มีความรวดเร็วมากยิ่งขึ้น โดยเริ่มแรกเมื่อทำการฝังรากฟันเทียมจะเกิดปฏิกิริยาระหว่างเลือดและพื้นผิวของรากฟันเทียม โดยโปรตีนจากในเลือดจะถูกดูดซึมเข้าไปที่บริเวณพื้นผิวของรากฟันเทียมและจะถูกปลดปล่อยออกมาจากพื้นผิวของรากฟันเทียมในระหว่างการเกิดกระบวนการอักเสบ จากนั้นจะเกิดการสร้างกระดูกรอบ ๆ รากฟันเทียมขึ้น และตามมาด้วยกระบวนการปรับรูปของกระดูก (bone remodeling) จนกระทั่งกระดูกรอบรากฟันเทียมนั้นมีการจัดเรียงตัวและมีคุณสมบัติเชิงกล (mechanical property) ที่ดี ซึ่งวิธีการและวัสดุต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการปรับปรุงพื้นผิวของรากฟันเทียม (surface modification) จะต้องมีคุณสมบัติในการเข้ากันได้ทางชีวภาพ (biocompatibility) และมีคุณสมบัติในการทำหน้าที่ทางชีวภาพ (biofunctional) โดยคุณสมบัตินี้อาจจะให้ผลได้แค่ในระยะสั้นหรือในระยะยาว⁽⁸⁸⁾

การปรับปรุงพื้นผิวของรากฟันเทียม (surface modification) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามกระบวนการที่ใช้ในการปรับปรุง ได้แก่ การเติมสารบางอย่างเข้าไปบนพื้นผิวของรากฟันเทียม (additive) เช่น การเคลือบพื้นผิวไทเทเนียมด้วยวิธีพลาสมาสเปรย์ (titanium plasma spraying) การใช้ไฟฟ้าในการเพิ่มความหนาและความหยาบของชั้นออกไซด์ (anodized) การเคลือบผิวรากฟันเทียมด้วยไฮดรอกซีอะพาไทต์ (Hydroxyapatite) และแคลเซียมฟอสเฟต (Calcium phosphate) เป็นต้น และการดึงอนุภาคบนพื้นผิวของรากฟันเทียมออกมาหรือการขจัดพื้นผิวออก (subtractive) ซึ่งจะทำให้พื้นผิวเกิดความหยาบและมีหลุมร่อง เช่น การเป่าขัดพื้นผิวด้วยอนุภาคต่าง ๆ (blasting) การใช้กรดกัด (etching) การขัดพื้นผิวด้วยกระบวนการเชิงกล (mechanical polishing) การใช้ไฟฟ้าขัดพื้นผิว (Electropolishing) การทำปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation) เป็นต้น โดยการเป่าขัดพื้นผิวด้วยอนุภาคต่าง ๆ (blasting) จะมีส่วนของอนุภาคที่ใช้ในการเป่าขัดพื้นผิวหลงเหลืออยู่บนพื้นผิวของรากฟันเทียมซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพทางคลินิกของรากฟันเทียมได้ ส่วนวิธีการใช้กรดกัด (etching) นั้นมักจะใช้ร่วมกับการเป่าขัดผิวด้วยอนุภาค (blasting) ตัวอย่างของกรดที่นำมาใช้ในการกัดพื้นผิวรากฟันเทียม เช่น กรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) กรดไฮโดรคลอริก (HCl) กรดไฮโดรฟลูออริก (HF) และกรดไนตริก (HNO_3) เป็นต้น⁽⁸⁹⁾ ซึ่งรากฟันเทียมที่ผ่านการกระบวนการปรับปรุงพื้นผิวนั้นพบว่า มีผลทางคลินิกที่ดีขึ้นกว่ารากฟันเทียมในยุคแรก ๆ อย่างมีนัยสำคัญ มีอัตราความสำเร็จที่สูงขึ้น สามารถบูรณะทำครอบฟันภายหลังจากทำการฝังรากฟันเทียมได้เร็วขึ้น และสามารถคาดการณ์ความสำเร็จของรากฟันเทียมได้เมื่อมีการผ่าตัดฝังในสภาพแวดล้อมที่เป็นอุปสรรคหรือเมื่อมีปัจจัยเสี่ยงให้เกิดความล้มเหลว เช่น ผู้ป่วยมีการสูบบุหรี่

บุหรื การใช้รากฟันเทียมตัวสั้น การให้แรงรากฟันเทียมเร็วกว่าปกติ การฝังรากฟันเทียมบริเวณกระดูกขากรรไกรบนที่มีสภาพกระดูกที่ค่อนข้างโปร่งและนิ่ม การมีคุณภาพของกระดูกที่ไม่ดี และรากฟันเทียมที่ฝังในบริเวณที่มีการปลูกกระดูก เป็นต้น^(13, 17) โดยมีการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะการปรับปรุงพื้นผิวรากฟันเทียมและมีบริษัททางการค้าต่างกัน 3 ชนิด ได้แก่ TiOblast, TiUnite, และ SLA ต่อความสำเร็จของรากฟันเทียมพบว่ารากฟันเทียมที่มีการปรับปรุงพื้นผิวทั้ง 3 ชนิดให้ผลทางคลินิกที่ดีกว่ารากฟันเทียมยุคเก่าและมีประสิทธิภาพที่ดีแม้ทำการฝังในบริเวณที่มีปัจจัยเสี่ยงต่อความล้มเหลวของรากฟันเทียม ส่วนอัตราการเกิดเนื้อเยื่อรอบรากฟันเทียมอักเสบ (peri-implantitis) และความล้มเหลวของรากฟันเทียมมีค่าน้อยกว่า 5% ที่ระยะเวลาเกิน 10 ปี⁽¹³⁾

นอกจากนี้มีการศึกษาหลายการศึกษาที่ได้ทำการเปรียบเทียบการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมในแต่ละชนิดของการปรับปรุงผิวของรากฟันเทียมและหลายระบบบริษัท แต่ผลของการศึกษานั้นยังมีความขัดแย้งกันในแต่ละการศึกษา เช่น การศึกษาของ Jimbo และคณะพบว่ารากฟันเทียม Branemark turned และ TiUnite มีการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมมากกว่า Astra turned, TiOblast และ SLA⁽⁹⁰⁾ แต่อย่างไรก็ตามมีหลายการศึกษาที่ไม่พบความแตกต่างของการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมในแต่ละระบบของรากฟันเทียมที่ใช้วิธีการปรับปรุงพื้นผิวที่แตกต่างกัน ดังเช่นการศึกษาของ Ting และคณะ กล่าวว่าการปรับปรุงผิวรากฟันเทียมชนิดต่าง ๆ มีการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมไม่แตกต่างจากรากฟันเทียมที่ไม่ได้ทำการปรับปรุงพื้นผิว (machined implant)⁽¹⁵⁾ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Esposito และคณะที่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญต่อการเกิดการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมในแต่ละลักษณะพื้นผิวรากฟันเทียม ความบริสุทธิ์ของไทเทเนียม และรากฟันเทียมแต่ละระบบ⁽¹⁸⁾ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาของ Bilhan และคณะ พบว่าการเกิดการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียม ITI และ Astra Tech ไม่มีความแตกต่างกันที่ระยะเวลา 2 ปี⁽⁹¹⁾ และการศึกษาของ Ravald และคณะ ไม่พบความแตกต่างของการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมระหว่างรากฟันเทียม Asta Tech และรากฟันเทียม Branemark ที่ระยะเวลาการใช้งาน 10-15 ปี⁽⁹²⁾

ความหยาบของพื้นผิวรากฟันเทียม (surface roughness)

รากฟันเทียมถูกแบ่งกลุ่มตามความหยาบของพื้นผิวออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ พื้นผิวเรียบ (มีค่า S_a น้อยกว่า 0.5 ไมโครเมตร) พื้นผิวหยาบเล็กน้อย (มีค่า S_a ตั้งแต่ 0.5 ถึงน้อยกว่า 1 ไมโครเมตร) พื้นผิวหยาบปานกลาง (มีค่า S_a อยู่ระหว่าง 1-2 ไมโครเมตร) และพื้นผิวหยาบ (มีค่า S_a มากกว่า 0.5 ไมโครเมตร) โดยรากฟันเทียมที่มีพื้นผิวเรียบนำมาใช้แค่ในการศึกษาทดลองเท่านั้น ตัวอย่างของรากฟันเทียมที่มีพื้นผิวหยาบเล็กน้อย ได้แก่ Machined Branemark,

Osseotite และ Nanotite เป็นต้น ตัวอย่างของรากฟันเทียมที่มีพื้นผิวหยาบปานกลาง ได้แก่ SLA, TiUnite, OsseoSpeed และ TiOblast เป็นต้น และตัวอย่างของส่วนรากฟันเทียมที่มีพื้นผิวหยาบ ได้แก่ IMZ, TPS, Anlylos, Friadent และ Xive เป็นต้น^(17, 93)

มีการศึกษาที่ทำการศึกษาดังด้วยวิธีการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (systematic review) โดย Jimbo และคณะ พบว่าในบริเวณกระดูกขากรรไกรบนรากฟันเทียมที่มีพื้นผิวหยาบปานกลางจะมีอัตราการมีชีวิตรอด (survival rate) ในระยะยาวสูงกว่ารากฟันเทียมที่มีพื้นผิวหยาบเล็กน้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในขากรรไกรล่างระหว่างรากฟันเทียมพื้นผิวหยาบปานกลางและรากฟันเทียมพื้นผิวหยาบเล็กน้อยนั้นไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแง่อัตราการมีชีวิตรอด (survival rate)⁽⁹⁰⁾ ส่วนการศึกษาของ Doornewaard และคณะ ค.ศ. 2016 พบอัตราการมีชีวิตรอดของรากฟันเทียมเฉลี่ยทุกประเภทพื้นผิวมีค่า 97.3% ถ้าแยกประเภทตามลักษณะพื้นผิว รากฟันเทียมที่มีพื้นผิวหยาบจะมีอัตราการรอดชีวิตอยู่ที่ 96.4% รากฟันเทียมที่มีพื้นผิวหยาบปานกลาง 98.4% และรากฟันเทียมที่มีพื้นผิวหยาบน้อย 97.6% ส่วนในแง่ของการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมพบว่ารากฟันเทียมที่มีพื้นผิวหยาบเล็กน้อยจะมีการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับรากฟันเทียมที่มีพื้นผิวหยาบปานกลางและพื้นผิวหยาบ⁽⁹³⁾ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาของ De Bruyn และคณะ ค.ศ. 2017 ได้กล่าวว่ารากฟันเทียมที่มีลักษณะพื้นผิวหยาบปานกลางในรากฟันเทียมยุคใหม่นั้นให้ผลทางคลินิกที่ดีในแง่ของอัตราการมีชีวิตรอดของรากฟันเทียมมากกว่ารากฟันเทียมที่มีความหยาบของพื้นผิวแบบอื่น ๆ และก็ยังมีประสิทธิภาพที่ดีแม้ว่าจะทำการผ่าตัดฝังในผู้ป่วยที่มีปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดความล้มเหลวของรากฟันเทียม⁽¹⁷⁾

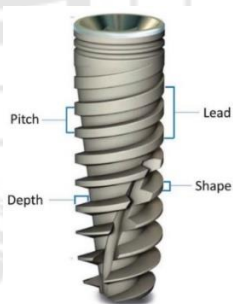
ตาราง 2 แสดงความหยาบ (surface roughness) และวิธีการปรับปรุงพื้นผิว (surface modification) ของรากฟันเทียมแต่ละระบบ

ระบบรากฟันเทียม	S _a value	ระดับความหยาบ	วิธีการปรับปรุงพื้นผิว
Straumann TPS	>2.0 µm	Rough	Plasma sprayed
Straumann SLA	1.78 µm	Moderately rough	Gritblasted + Etched
Straumann SLActive	1.75 µm	Moderately rough	Gritblasted
Astra Tech TiOblast	1.1 µm	Moderately rough	Gritblasted
Astra Tech Osseospeed	1.4 µm	Moderately rough	Gritblasted + Etched
Dentsply:Ankylos/ Friadent/Xive/Frialit	>2.0 µm	Rough	Gritblasted + Etched
Noble Biocare: TiUnite	1.1 µm	Moderately rough	Electrochemically oxidized
Zimmer TSV MTX	Unknown	Unknown	Gritblasted
Zimmer TSV MP-1 HA	>2.0 µm	Rough	Gritblasted
Camlog	>1.1-2.0 µm	Moderately rough	Gritblasted + Etched
SPS Endopore	> 2.0 µm	Rough	ไม่ได้ทำการปรับปรุงพื้นผิว
Biomet Prevail (Ti-6Al-4V)	0.3 µm	Smooth	Etched
Biomet3i Osseotite	0.68 µm	Minimally rough	Etched
Biomet3i Nanotite	0.5 µm	Minimally rough	Etched
Machined Branemark system	0.9 µm	Minimally rough	ไม่ได้ทำการปรับปรุงพื้นผิว
Calcitek	> 2.0 µm	Rough	Plasma sprayed
IMZ	> 2.0 µm	Rough	Plasma sprayed
Leone	> 2.0 µm	Rough	Etched + Plasma sprayed

ที่มา: ดัดแปลงจาก De Bruyn H และคณะ. (2017) Implant surface roughness and patient factors on long-term peri-implant bone loss.

ลักษณะการออกแบบเกลียวของรากฟันเทียม (implant thread design)

การออกแบบลักษณะเกลียวของรากฟันเทียมนั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มพื้นผิวสัมผัสระหว่างรากฟันเทียมและกระดูกในขณะทำการฝังรากฟันเทียม เพื่อให้รากฟันเทียมมีเสถียรภาพในช่วงแรก (primary stability) เกิดการบีบอัดกันแน่นของกระดูก (compression of bone) เกิดการกระจายแรงที่ดีในบริเวณรอยต่อระหว่างพื้นผิวยุติของรากฟันเทียมกับกระดูก และช่วยลดการเกิดการขยับระดับจุลภาค (micromovement) ซึ่งสามารถทำอันตรายต่อการเกิดกระบวนการออสซิโออินทิเกรชัน (osseointegration) ระหว่างกระดูกและรากฟันเทียมได้ ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาออกแบบลักษณะเกลียวของรากฟันเทียมในแต่ละองค์ประกอบ ได้แก่ รูปร่างเกลียว (thread shape) ระยะห่างระหว่างเกลียว (thread pitch) ความลึกและความกว้างของเกลียว (thread depth and width) มุมของวงเกลียว (thread helix angle) เพื่อให้เกิดการกระจายแรงของรากฟันเทียมที่ดี ลดการเกิดแรงเค้น (stress) ในบริเวณพื้นผิวยุติของกระดูกและรากฟันเทียม (bone implant interface) ช่วยให้ความเสถียรภาพและมีพื้นที่สัมผัสระหว่างผิวรากฟันเทียมและกระดูกเพิ่มมากขึ้น⁽⁹⁴⁾

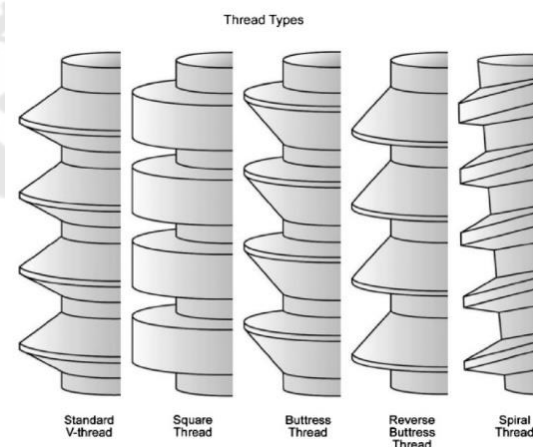


ภาพประกอบ 4 แสดงองค์ประกอบลักษณะรูปร่างของรากฟันเทียม

ที่มา: Manikyamba และคณะ (2017) Implant thread designs: An overview. Trends in Prosthodontics and Dental Implantology.

รูปร่างเกลียวของรากฟันเทียมนั้นส่งผลต่อรูปแบบของแรงที่เกิดขึ้นในบริเวณพื้นผิวยุติของรากฟันเทียมและกระดูก (bone implant interface) โดยแรงที่จะกระทำอันตรายต่อกระดูกรอบรากฟันเทียมคือแรงเฉือน (shear force) และแรงดึง (tensile force) ส่วนแรงอัด (compressive force) จะช่วยเพิ่มความหนาแน่นของกระดูก ซึ่งมีส่วนช่วยในการเพิ่มความแข็งแรงของการฝังรากฟันเทียมในกระดูก ดังนั้นลักษณะเกลียวของรากฟันเทียมที่ดีจะต้องทำให้

เกิดความสมดุลของแรงอัด (compressive force) และแรงดึง (tensile force) อีกทั้งจะต้องลดการเกิดแรงเฉือน (shear force) ให้น้อยที่สุด⁽⁸⁴⁾ รูปร่างเกลียวของรากฟันเทียมที่ใช้กันในปัจจุบันมี 5 ประเภท ได้แก่ ลักษณะเกลียวรูปตัววี (V-shape), ลักษณะเกลียวสี่เหลี่ยม (square shape), ลักษณะเกลียวบัทเทรส (buttress), ลักษณะเกลียวรีเวิร์สบัทเทรส (reverse buttress) และลักษณะเกลียวสไปรัล (spiral shape)⁽⁹⁴⁾ มีการศึกษาต่าง ๆ มากมายที่ทำการศึกษาค้นคว้าของรูปร่างเกลียวของรากฟันเทียมต่อการสะสมของแรงเค้นและการกระจายแรง ซึ่งจากในหลายการศึกษาได้มีข้อสรุปว่าเกลียวที่มีลักษณะรูปตัววี (V-shape) จะทำให้เกิดแรงเฉือน (shear force) มากกว่าเกลียวลักษณะรีเวิร์สบัทเทรส (reverse buttress) และลักษณะเกลียวสี่เหลี่ยม (square shape) ยิ่งไปกว่านั้นลักษณะเกลียวสี่เหลี่ยม (square shape) จะทำให้เกิดแรงเค้น (stress) น้อยที่สุด⁽⁸⁴⁾ นอกจากนี้เมื่อมีแรงลงตามแนวแกนของรากฟันเทียมเกลียวลักษณะสี่เหลี่ยม (square shape) และเกลียวบัทเทรส (buttress) จะมีการกระจายแรงออกไปในรูปแบบของแรงอัด (compressive force) ในขณะที่เกลียวลักษณะรูปตัววี (V-shape) และเกลียวลักษณะรีเวิร์สบัทเทรส (reverse buttress) จะมีการส่งผ่านแรงที่ได้รับตามแนวแกนของรากฟันเทียมไปเป็นแรงอัด (compressive force) แรงดึง (tensile force) และแรงเฉือน (shear force)⁽⁹⁴⁾



ภาพประกอบ 5 แสดงรูปร่างเกลียวรากฟันเทียมลักษณะต่าง ๆ

ที่มา: Abuhussein และคณะ (2010) The effect of thread pattern upon implant osseointegration.

ในปัจจุบันได้มีแนวคิดเกี่ยวกับการมีไมโครเธรด (microthreads) บนพื้นผิวรากฟันเทียมในตำแหน่งที่จะต้องอยู่บริเวณขอบสันกระดูก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันการละลายตัวของขอบกระดูกจากแรงบดเคี้ยว ช่วยในการกระจายแรง และเพิ่มปริมาณระยะประชิดระหว่างกระดูกและรากฟันเทียม (bone to implant contact)⁽⁸⁴⁾ โดยมีการศึกษาของ Al-Thobity และคณะได้ทำการศึกษาโดยการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (systematic review) เกี่ยวกับผลไมโครเธรด (microthreads) ต่อการละลายของขอบกระดูกรอบรากฟันเทียม ซึ่งได้ข้อสรุปว่าการที่มีระยะห่างเกลียวของรากฟันเทียม (thread pitch) ลดลงจะช่วยเพิ่มเสถียรภาพของรากฟันเทียม ส่วนการที่มีเกลียวของรากฟันเทียมที่ลึกขึ้นจะช่วยเพิ่มเสถียรภาพของรากฟันเทียมในผู้ป่วยที่มีคุณภาพของกระดูกที่ไม่ดี และการที่มีไมโครเธรดในบริเวณเครสตัลโมดูล (crestal module) ของรากฟันเทียมจะทำให้มีปริมาณระยะประชิดระหว่างกระดูกและรากฟันเทียมเพิ่มมากขึ้นและช่วยรักษาระดับขอบกระดูก ลดการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมได้⁽⁹⁵⁾

ภาพรังสีรอบปลายราก (periapical radiograph)

ภาพรังสีรอบปลายราก (periapical radiograph) เป็นเทคนิคการถ่ายภาพรังสีในช่องปากที่มีการแนะนำให้ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่งรากฟันเทียมภายหลังจากการฝังรากฟันเทียม และใช้ในการติดตามการรักษาในงานทันตกรรมรากฟันเทียมในกรณีที่ไม่ได้มีภาวะแทรกซ้อนของการรักษา เพื่อประเมินระดับขอบกระดูกด้านใกล้กลาง (mesial) และด้านไกลกลาง (distal) และบริเวณรอยต่อของกระดูกและรากฟันเทียมภายหลังจากการฝังรากฟันเทียม เนื่องจากภาพรังสีรอบปลายรากมีความแตกต่างของความขาวดำและมีความละเอียดคมชัดของภาพที่ดี มีการบิดเบือนของภาพน้อย สามารถระบุรายละเอียดโครงสร้างทางกายวิภาคของสองสิ่งที่อยู่ติดกันได้ นอกจากนี้ยังสามารถหาใช้งานได้ทั่วไป และมีราคาไม่แพง แต่อย่างไรก็ตามเทคนิคการถ่ายภาพรังสีรอบปลายรากเป็นเทคนิคที่ต้องพึ่งพาผู้ที่ทำการถ่ายภาพรังสีและต้องอาศัยความร่วมมือของผู้ป่วยพอสมควรเพื่อที่จะให้ได้ภาพถ่ายรังสีที่มีความบิดเบือนน้อย อีกทั้งภาพถ่ายรังสีรอบปลายรากให้ข้อมูลได้แค่สองมิติเท่านั้น ไม่สามารถให้ข้อมูลในแนวภาพตัดขวางได้⁽⁹⁶⁾

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการทำการวิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในงานวิจัย

กลุ่มประชากรที่ศึกษา คือ กลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับการฝังรากฟันเทียมโดยนักศึกษาหลังปริญญา ระดับปริญญาโท ภาควิชาภาควิชาศัลยศาสตร์และเวชศาสตร์ช่องปาก คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ตั้งแต่ พ.ศ. 2558 ถึง พ.ศ. 2564

การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง

การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาในงานวิจัยนี้จะคำนวณโดยใช้โปรแกรม G*Power version 3.1.9.4 โดยกำหนดสถิติทดสอบที่ใช้คือ Repeated measures ANOVA within-between interaction กำหนดขนาดของ Effect size f เท่ากับ 0.1758631 ซึ่งได้มาจากการคำนวณค่า partial Eta squared 0.03 กำหนดค่า α เท่ากับ 0.05 และ power เท่ากับ 0.95 ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นรากฟันเทียมจำนวนทั้งหมด 160 ตัว

เกณฑ์การคัดกลุ่มตัวอย่างเข้า (Inclusion criteria)

รากฟันเทียมที่เข้าร่วมงานวิจัยจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1. รากฟันเทียมที่ทำการผ่าตัดฝังและบูรณะทำฟันเทียมที่คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒมาแล้วอย่างน้อย 1 ปี โดยจะต้องมีข้อมูลในแฟ้มประวัติผู้ป่วยอย่างครบถ้วน ได้แก่ เพศ อายุ โรคประจำตัวของผู้ป่วย และข้อมูลเกี่ยวกับรากฟันเทียมที่ทำการฝังในช่องปาก ได้แก่ บริษัททางการค้า รุ่นของรากฟันเทียม ชนิดของรากฟันเทียมขนาดและความยาวของรากฟันเทียม ตำแหน่งที่ทำการฝังรากฟันเทียม

2. รากฟันเทียมในผู้ป่วยที่มาติดตามการรักษาภายหลังจากฝังรากฟันเทียมอย่างต่อเนื่อง

3. รากฟันเทียมในผู้ป่วยที่มีอายุไม่น้อยกว่า 20 ปีบริบูรณ์ในวันที่เข้าร่วมการวิจัย

4. จะต้องมีภาพถ่ายรังสีรอบปลายราก (periapical x-ray) ในบริเวณรากฟันเทียมและเห็นรากฟันเทียมทั้งซี่ครบถ้วน ณ วันที่ทำการฝังรากฟันเทียม และภายหลังจากฝังรากฟันเทียมไปแล้ว 6 เดือนและ 1 ปี

5. รากฟันเทียมที่ทำการปรับปรุงพื้นผิว (surface modification) ชนิด SLA
6. รากฟันเทียมชนิด Bone level
7. รากฟันเทียมที่ใช้ abutment connection ชนิด platform switching เท่านั้น

เกณฑ์การคัดกลุ่มตัวอย่างออก (Exclusion criteria)

1. ผู้ป่วยที่มีโรคประจำตัวที่ควบคุมไม่ได้ หรือมีโรคประจำตัวที่ส่งผลต่อกระบวนการออสติโออินทิเกรชัน (Osseointegration) และกระบวนการหายของกระดูก เช่น โรคกระดูกพรุน โรคเบาหวานที่ควบคุมไม่ได้ เป็นต้น
2. ผู้ป่วยที่ได้รับยาที่ส่งผลต่อกระบวนการออสติโออินทิเกรชัน และกระบวนการหายของกระดูกภายหลังการฝังรากฟันเทียม เช่น Bisphosphonate เป็นต้น
3. ผู้ป่วยที่เคยได้รับการฉายรังสีรักษาบริเวณใบหน้า และขากรรไกร
4. ผู้ป่วยที่มีประวัติเป็นโรคปริทันต์อักเสบ (Periodontitis)
5. ผู้ป่วยที่มีปัญหาทางจิตเวช
6. ผู้ป่วยที่สูบบุหรี่
7. ผู้ป่วยที่ไม่มาติดตามการรักษาหลังฝังรากฟันเทียม
8. ผู้ป่วยที่ไม่มีภาพถ่ายรังสีรอบปลายราก ณ วันที่ทำการผ่าตัดฝังรากฟันเทียม และภายหลังการฝังรากฟันเทียมไปแล้ว 6 เดือนและ 1 ปี
9. ผู้ป่วยที่เคยได้รับการปลูกเนื้อเยื่ออ่อนบริเวณรากฟันเทียม (soft tissue graft)

ข้อกำหนดในการให้เลิกจากการศึกษา (withdrawal or termination criteria)

1. ผู้ป่วยเกิดผลเสียหรือความผิดปกติในระหว่างการวิจัยที่ได้รับการวินิจฉัยว่าหากยังคงดำเนินโครงการวิจัยต่อไปจะไม่เป็นผลดีต่อผู้เข้าร่วมวิจัยที่ทำการศึกษา โดยคณะผู้วิจัยจะทำการแจ้งให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยเข้ารับการรักษาด้วยวิธีทางการแพทย์และวิธีทางทันตกรรมที่มีความเหมาะสมต่อไป
2. ผู้ป่วยขอยุติการเข้าร่วมโครงการวิจัย
3. ผู้ป่วยที่ไม่สามารถมาตามนัดติดตามผลการรักษาได้จนถึงสิ้นสุดการวิจัย

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้ในคลินิกและทำการตรวจผู้ป่วย

1. ชุดตรวจฟัน ได้แก่ กระจกส่องปาก (mouth mirror) คีมจับสำลี (cotton plier) และเครื่องมือตรวจฟัน (explorer)
2. เครื่องมือวัดร่องลึกปริทันต์ที่มีระยะห่างทุก 1 มิลลิเมตร (periodontal probe; UNC-15, USA)



ภาพประกอบ 6 แสดงเครื่องมือวัดร่องลึกปริทันต์ชนิด UNC-15 Hu-Friedy

ที่มา: www.hufriedygroup.com

3. อุปกรณ์ยึดฟิล์มสำหรับถ่ายภาพรังสีรอบปลายรากชนิด Rinn Holder (XCP Evolution 2000 Instrument Kits; Dentsply Rinn, Elgin, IL)

การกำหนดผู้วิจัยหลัก

ผู้ดำเนินงานวิจัยจะมีเพียงคนเดียวตลอดการวิจัยจนถึงสิ้นสุดการวิจัย โดยทำหน้าที่ในการตรวจติดตามการรักษาทางคลินิก รวบรวมเก็บข้อมูลจากแฟ้มประวัติผู้ป่วย แปลผลและวัดระยะของระดับกระดูกรอบรากฟันเทียมในภาพถ่ายรังสีรอบปลายราก (Periapical radiographs)

ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

1. นัดผู้ป่วยที่ผ่านเกณฑ์คัดเข้าเพื่อรับการตรวจติดตามการรักษาภายหลังจากทำการฝังรากฟันเทียมตามระยะเวลาตามปกติ โดยผู้ป่วยจะได้รับการอธิบาย และได้รับการแจกเอกสารคำอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับการดำเนินการวิจัย หากผู้ป่วยตกลงเข้าร่วมงานวิจัยจึงจะให้ผู้ป่วยเซ็นรับทราบและยินยอมเพื่อดำเนินการวิจัย

2. ทำการศึกษาข้อมูลและประวัติการฝังรากฟันเทียมของผู้ป่วยแต่ละราย โดยทำการเก็บข้อมูลจากแฟ้มประวัติผู้ป่วยและทำการตรวจผู้ป่วยทางคลินิกในวันที่มาติดตามการรักษาภายหลังจากฝังรากฟันเทียมและทำสิ่งบูรณะบนรากฟันเทียม ดังนี้

- 2.1 วัน เดือน ปี ที่ทำการฝังรากฟันเทียม

2.2 ตำแหน่งซี่ฟันที่ทำการฝังรากฟันเทียม

2.3 บริษัททางการค้า รุ่น ชนิด วิธีการปรับปรุงพื้นผิวของรากฟันเทียม (implant surface modification) ขนาด และความยาวของรากฟันเทียมที่ใช้ในการรักษา

2.4 ปริมาณความกว้างของเหงือกเคราติน (keratinize gingiva) ในบริเวณที่ทำการฝังรากฟันเทียม โดยใช้เครื่องมือวัดร่องลึกปริทันต์ (periodontal probe) ชนิด UNC-15 ของบริษัท Hu-Friedy (Chicago, USA) วัดระยะของเส้นที่ลากตั้งฉากจากบริเวณรอยต่อของเหงือกกับเยื่อเมือก (mucogingival junction) จนถึงขอบเหงือกอิสระ (free gingival margin) ในบริเวณรอบรากฟันเทียม

2.5 ลักษณะไบโอไทป์ของเหงือก (gingival biotype) จะทำการตรวจทางคลินิกโดยใช้เครื่องมือวัดร่องลึกปริทันต์ (periodontal probe) ชนิด UNC-15 ของบริษัท Hu-Friedy (Chicago, USA) สอดลงไปในเรื่องเหงือกตรงกลางตัวฟันของฟันหน้าด้านริมฝีปาก (mid labial of anterior teeth) โดยถ้ายังสามารถมองเห็นเครื่องมือวัดร่องลึกปริทันต์สะท้อนผ่านเหงือกได้จะจัดเป็นไบโอไทป์เหงือกบาง (thin gingival biotype) แต่ถ้าไม่สามารถมองเห็นเครื่องมือวัดร่องลึกปริทันต์ผ่านสะท้อนผ่านเหงือกได้จะจัดเป็นไบโอไทป์เหงือกหนา (thick gingival biotype)⁽⁶⁾

2.6 ระดับความลึกของการฝังของรากฟันเทียม ได้แก่ ฝังพอดีระดับสันกระดูกเบ้าฟัน (epicrestal implant placement) หรือฝังต่ำกว่าระดับสันกระดูกเบ้าฟัน (subcrestal implant placement) โดยเก็บข้อมูลจากภาพถ่ายรังสีรอบปลายราก (periapical radiographs) ณ วันที่ทำการผ่าตัดฝังรากฟันเทียม ถ้าระดับของแพลตฟอร์มของรากฟันเทียม (implant platform) อยู่ต่ำกว่าระดับขอบด้านบนของสันกระดูกเบ้าฟัน (crestal bone) ตั้งแต่ 1 มิลลิเมตรขึ้นไป จะจัดเป็นการฝังรากฟันเทียมต่ำกว่าระดับสันกระดูกเบ้าฟัน ส่วนกรณีที่ระดับของแพลตฟอร์มของรากฟันเทียมอยู่พอดีกับระดับขอบสันกระดูกเบ้าฟัน หรืออยู่ต่ำกว่าระดับขอบสันกระดูกเบ้าฟันน้อยกว่า 1 มิลลิเมตร จะจัดกลุ่มเป็นการฝังรากฟันเทียมพอดีระดับสันกระดูกเบ้าฟัน

2.7 หัตถการเพิ่มเติมอื่น ๆ ที่ทำในการฝังรากฟันเทียม เช่น การปลูกกระดูก (bone augmentation) การผ่าตัดยกพื้นไซนัส (sinus floor elevation) การชักนำให้กระดูกคืนสภาพ (guided bone regeneration) เป็นต้น

2.8 วัน เดือน ปี ที่ผู้ป่วยมาติดตามการรักษาภายหลังการฝังรากฟันเทียม

2.9 วัน เดือน ปี ที่ผู้ป่วยได้รับการใส่สิ่งบูรณะและได้รับแรงบดเคี้ยวลงบนรากฟันเทียม

2.10 อาการและอาการแสดง (sign and symptoms) ทางคลินิกของผู้ป่วยที่เกิดขึ้นภายหลังจากทำการฝังรากฟันเทียม และผ่านการใช้งานบดเคี้ยว โดยตรวจอ้างอิงตามเกณฑ์การประเมินความสำเร็จของ Misch และคณะ ค.ศ. 2007⁽³⁾ ได้แก่

2.10.1 อาการเจ็บหรือปวดขณะใช้งานรากฟันเทียม

2.10.2 อาการเจ็บหรือปวดบริเวณรากฟันเทียมโดยไม่ได้มีการใช้งาน

2.10.3 โยกลดลงของรากฟันเทียม

2.10.4 การบวมหรือมีหนองในบริเวณรากฟันเทียม

3. นำข้อมูลปัจจัยต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาแฟ้มประวัติผู้ป่วยและการตรวจผู้ป่วยทางคลินิก ได้แก่ ความกว้างเหงือกเคราติน (keratinized gingiva) ในบริเวณรอบรากฟันเทียม ลักษณะไบโอไทป์ของเหงือก (gingival biotype) ระดับความลึกของการฝังรากฟันเทียมในกระดูก (subcrestal or epicrestal implant placement) อาการและอาการแสดงทางคลินิก (clinical sign and symptoms) และข้อมูลอื่น ๆ ของผู้ป่วยมาทำการบันทึกข้อมูลลงในตารางที่ 3 โดยวิธีการบันทึกข้อมูลจะอธิบายในหัวข้อวิธีการบันทึกข้อมูลจากการศึกษาข้อมูลจากแฟ้มประวัติ ภาพถ่ายรังสี และการตรวจผู้ป่วยทางคลินิก

การวัดและประเมินผลทางภาพถ่ายรังสี

การปรับมาตรฐานในผู้ทำการวิจัยคนเดียว (Intra-examiner calibration)

สำหรับการวัดระยะในฟิล์มภาพถ่ายรังสีเพื่อการประเมินการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมจะทำการวัดโดยผู้วิจัยเพียงคนเดียว และมีการสอบเทียบและปรับความถูกต้องภายในตัวเครื่องมือวัด (intra-calibration) โดยทำการตรวจสอบความคงที่ของการวัดจากการสุ่มตัวอย่างจากจำนวนรากฟันเทียมทั้งหมด 20 ตัว ทำการวัดซ้ำระดับกระดูกที่ตำแหน่งเดียวกัน 2 ครั้ง เว้นระยะเวลาของการวัดระยะระดับกระดูกของครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ห่างกัน 2 สัปดาห์ จากนั้นนำผลที่ได้ทำการเปรียบเทียบกัน ซึ่งได้ค่าระยะห่างจากขอบกระดูกถึงแพลตฟอร์มรากฟันเทียมที่ปรากฏในฟิล์มภาพถ่ายรังสีตรงกันมากกว่าร้อยละ 80

การวัดระดับกระดูกจากภาพถ่ายรังสี

ทำการวัดระยะในภาพถ่ายรังสีรอบปลายรากของผู้ป่วยที่มาติดตามการรักษาที่ระยะเวลาประมาณ 6 เดือน และ 1 ปี โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ทำการศึกษาจากภาพถ่ายรังสีรอบปลายราก (periapical radiographs) และวัดระยะต่าง ๆ ในภาพถ่ายรังสีดิจิทัลโดยใช้โปรแกรมอ่านภาพถ่ายรังสีดิจิทัล DICOMwebTM ซึ่งการวัดระดับกระดูกบริเวณรากฟันเทียมจะทำการวัดค่าทั้งด้านใกล้กลาง (mesial aspect) และด้าน

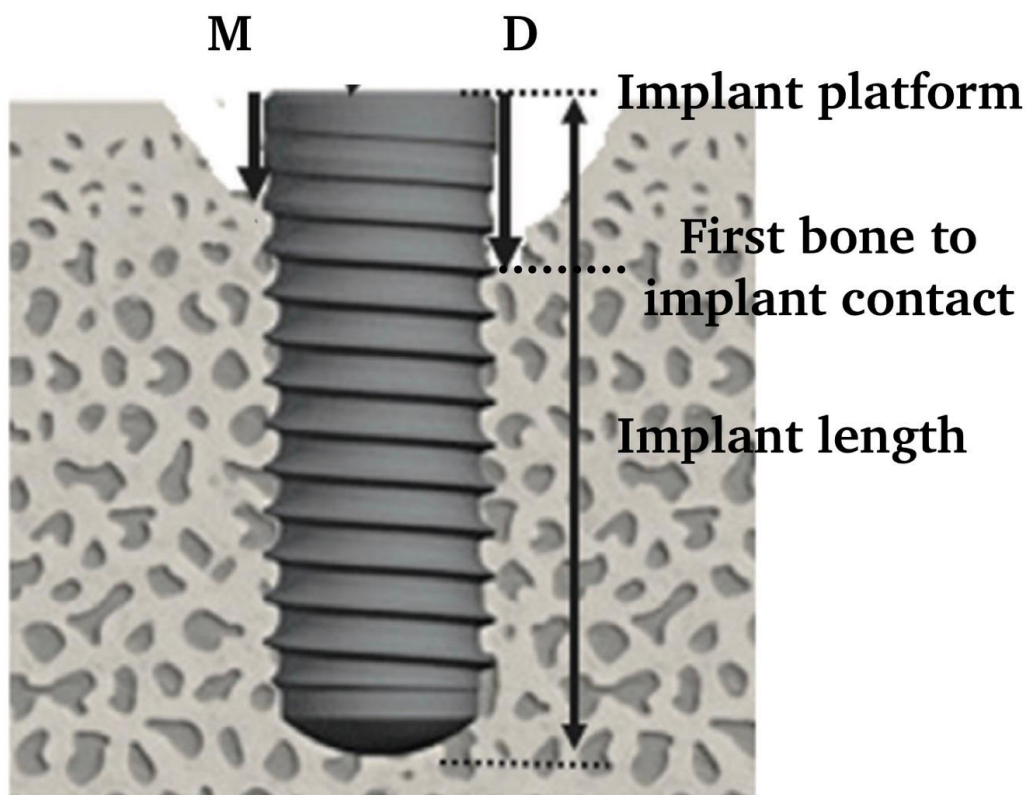
ไกลกลาง (distal aspect) ของรากฟันเทียม โดยวัดระยะในแนวตั้งจากขอบด้านบนของระดับกระดูกบริเวณแรกที่สัมผัสผิวรากฟันเทียม (first bone to implant contact) ถึงขอบแพลตฟอร์มของรากฟันเทียม (implant platform) ในภาพถ่ายรังสีรอบปลายราก ณ 3 ช่วงเวลา ได้แก่ ในวันที่ทำการผ่าตัดฝังรากฟันเทียมเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการอ้างอิงระดับขอบกระดูกเริ่มต้น ในวันที่ผู้ป่วยมาติดตามการรักษาภายหลังจากฝังรากฟันเทียมไปที่ระยะเวลาประมาณ 6 เดือน และวันที่ผู้ป่วยมาติดตามการรักษาที่ระยะเวลาประมาณ 1 ปี โดยภาพรังสีรอบปลายรากที่เข้าเกณฑ์การวิจัยจะต้องมีเทคนิคการถ่ายที่ฟิล์มขนานกับรังสีเอกซเรย์ (parallel technique) เพื่อลดการบิดเบือนของภาพถ่ายรังสี (distortion)

2. ทำการเทียบกำลังขยายของภาพถ่ายรังสีรอบปลายราก และคำนวณหาระยะในแนวตั้งของระดับกระดูกที่แท้จริงบริเวณด้านใกล้กลาง และด้านไกลกลาง ถึงขอบแพลตฟอร์มของรากฟันเทียม โดยทำการคำนวณอ้างอิงจากระยะความยาวของรากฟันเทียมที่ปรากฏในภาพถ่ายรังสีรอบปลายรากและความยาวจริงของรากฟันเทียม โดยใช้การเทียบบัญญัติไตรยางศ์ในการหา กำลังขยายและหาระยะในแนวตั้งของระดับกระดูกถึงขอบแพลตฟอร์มรากฟันเทียมที่แท้จริง ทำได้ดังนี้

$$\text{Distance bone to platform} = \frac{\text{Implant length} \times \text{Distance bone to platform (film)}}{\text{Implant length (film)}}$$

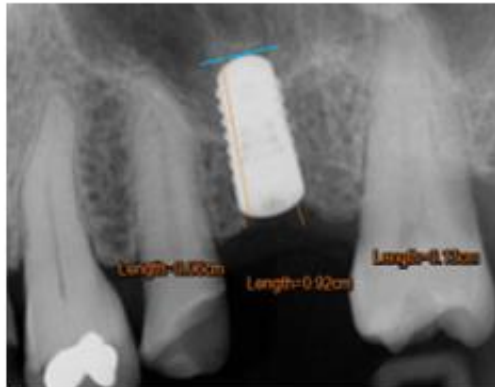
3. ทำการวัดระยะห่างระหว่างขอบแพลตฟอร์มของรากฟันเทียมถึงด้านบนของระดับขอบกระดูกทั้งด้านใกล้กลาง และด้านไกลกลาง และวัดความยาวของรากฟันเทียมที่ปรากฏในฟิล์มภาพถ่ายรังสี 3 ครั้ง นำไปเทียบกำลังขยายในแต่ละครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

4. นำข้อมูลระยะห่างในแนวตั้งของระดับกระดูกที่แท้จริงบริเวณด้านใกล้กลางและด้านไกลกลางถึงขอบแพลตฟอร์มของรากฟันเทียม ณ วันที่ทำการฝังรากฟันเทียม และวันที่มาติดตามการรักษาที่ระยะเวลาประมาณ 6 เดือน 1 ปี หลังจากคำนวณหาค่าเฉลี่ยและทำการหาค่าเฉลี่ยแล้ว มาบันทึกผลลงในตารางแบบบันทึกที่ 4



ภาพประกอบ 7 แสดงการวัดระยะห่างจากระดับกระดูกถึงแพลตฟอร์มของรากฟันเทียมใน
ภาพถ่ายรังสี

ที่มา : ดัดแปลงจาก Kang และคณะ (2020) Survival rate and clinical evaluation of the implants in implant assisted removable partial dentures: surveyed crown and overdenture



(ก) ภาพถ่ายรังสีรอบปลายราก ณ วันที่ทำการฝังรากฟันเทียม



(ข) ภาพถ่ายรังสีรอบปลายราก วันที่นัดมาติดตามอาการระยะเวลาประมาณ 6 เดือน



(ค) ภาพถ่ายรังสีรอบปลายราก วันที่นัดมาติดตามอาการระยะเวลาประมาณ 1 ปี

ภาพประกอบ 8 แสดงการวัดระยะในภาพถ่ายรังสี บริเวณรากฟันเทียมที่ทำการศึกษา

วิธีการบันทึกข้อมูลจากการศึกษาข้อมูลจากแฟ้มประวัติ ภาพถ่ายรังสี และการตรวจผู้ป่วยทางคลินิก

การศึกษาข้อมูลและวัดผลทางภาพถ่ายรังสีจะกระทำโดยผู้วิจัยเพียงคนเดียวตลอดการวิจัย โดยมีหลักเกณฑ์ในการบันทึกข้อมูล ดังนี้

1. ผู้ป่วยแต่ละรายจะบันทึกเป็นลำดับตัวเลขแทนชื่อของผู้ป่วย
2. ตำแหน่งของรากฟันเทียมจะบันทึกเป็นบริเวณที่พื้นที่ทำการฝังรากฟันเทียม
3. เพศของผู้ป่วย
 - 3.1 เพศชาย บันทึกด้วยตัวเลข 1
 - 3.2 เพศหญิง บันทึกด้วยตัวเลข 2
4. ความกว้างเหงือกเคราติน (keratinized gingiva)
 - 4.1 ความกว้างเหงือกเคราตินเพียงพอ บันทึกด้วยตัวเลข 1
 - 4.2 ความกว้างเหงือกเคราตินไม่เพียงพอ บันทึกด้วยตัวเลข 2
5. ไบโอไทป์ของเหงือก (gingival biotype)
 - 5.1 ไบโอไทป์เหงือกหนา บันทึกด้วยตัวเลข 1
 - 5.2 ไบโอไทป์เหงือกบาง บันทึกด้วยตัวเลข 2
6. ระดับความลึกในการฝังรากฟันเทียม (level of implant placement)
 - 6.1 ระดับต่ำกว่าสันกระดูกเบ้าฟัน บันทึกด้วยตัวเลข 1
 - 6.2 พอดีระดับสันกระดูกเบ้าฟัน บันทึกด้วยตัวเลข 2
7. การบันทึกระดับขอบกระดูกรอบรากฟันเทียม ซึ่งทำการวัดเป็นค่าระยะห่างในแนวตั้งจากแพลตฟอร์มของรากฟันเทียม (implant platform) ถึงขอบบนของระดับกระดูกบริเวณแรกสัมผัสผิวรากฟันเทียม บริเวณด้านใกล้กลาง (mesial aspect) และด้านไกลกลาง (distal aspect) จะบันทึกข้อมูลเป็นตัวเลขของระยะห่างด้วยหน่วยมิลลิเมตร
8. เกณฑ์กำหนดความสำเร็จของรากฟันเทียม (success criteria)
 - 8.1 ระดับประสบความสำเร็จ (success) หมายถึง รากฟันเทียมในผู้ป่วยที่เข้าเกณฑ์ครบทั้ง 4 ข้อ ตามหลักการประเมินคุณภาพของรากฟันเทียมโดย Misch และคณะ ค.ศ. 2007 จะทำการบันทึกข้อมูลลงในตารางแบบบันทึกด้วยตัวเลข 1
 - 8.2 ระดับพึงพอใจ (satisfy) หมายถึง รากฟันเทียมในผู้ป่วยที่เข้าเกณฑ์ครบ 3 ข้อ ตามหลักการประเมินคุณภาพของรากฟันเทียมของโดย Misch และคณะ ค.ศ. 2007 ได้แก่ ไม่พบการโยกคลอนของรากฟันเทียม ไม่พบอาการเจ็บหรือปวดเนื่องมาจากรากฟันเทียม และไม่พบลักษณะการติดเชื้อร่วมกับการเป็นหนองในบริเวณรอบรากฟันเทียม แต่พบมีการละลายของขอบ

กระดูกรอบรากฟันเทียมอยู่ในช่วงระหว่าง 2-4 มิลลิเมตร จะทำการบันทึกข้อมูลลงในตารางแบบบันทึกด้วยเลข 2

8.3 ระดับบกพร่อง (compromise) หมายถึง รากฟันเทียมที่พบการละลายของขอบกระดูกรอบรากฟันเทียมมากกว่า 4 มิลลิเมตรแต่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของความยาวรากฟันเทียม โดยไม่พบการโยกคลอน ไม่พบอาการเจ็บปวดขณะใช้งานรากฟันเทียม อาจพบประวัติการติดเชื้อ ร่วมกับการเป็นหนองบริเวณรอบรากฟันเทียมแต่สามารถควบคุมได้ จะทำการบันทึกข้อมูลลงในตารางแบบบันทึกด้วยเลข 3

8.4 ระดับล้มเหลว (failure) หมายถึง รากฟันเทียมที่มีลักษณะใดลักษณะหนึ่งได้แก่ มีอาการเจ็บปวดขณะใช้งาน รากฟันเทียมมีการโยกคลอน พบการละลายของกระดูกรอบฟันเทียมมากกว่าครึ่งหนึ่งของความยาวรากฟันเทียมในภาพถ่ายรังสี พบการติดเชื้อร่วมกับการมีหนองรอบรากฟันเทียมอย่างต่อเนื่อง และรากฟันเทียมหลุดออกนอกช่องปาก จะทำการบันทึกข้อมูลลงในตารางแบบบันทึกด้วยเลข 4

ตาราง 3 แสดงแบบบันทึกภายหลังการเก็บข้อมูลจากแฟ้มประวัติผู้ป่วย การตรวจผู้ป่วยทางคลินิกและการประเมินผลทางภาพถ่ายรังสี

No.	Area	Gender	Age	Placement date	Loading date	Parameter				Clinical sign and symptoms				Radiographs			Success level (Y1)	
						Keratinized gingiva	Gingival biotype	Depth of placement	Length	Ø	Brand	Surface	Pain on function	Pain w/o function	Mobility degree	Hx of exudate		Bone level (D0)
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		

สถิติที่ใช้ในงานวิจัย

ในการศึกษานี้ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างการละลายของกระดูกด้านใกล้กลาง และด้านไกลกลางของรากฟันเทียมใน 3 ช่วงเวลา ได้แก่ วันที่ทำการฝังรากฟันเทียม (Baseline) ระยะเวลาประมาณ 6 เดือน และระยะเวลาประมาณ 1 ปีหลังฝังรากฟันเทียม ต่อความกว้างของเหงือกที่มีเคราติน (keratinized gingiva) ได้แก่ มีเหงือกที่มีเคราตินเพียงพอและมีเหงือกที่มีเคราตินไม่เพียงพอ, ไบโอไทป์ของเหงือก (gingival biotype) ได้แก่ ไบโอไทป์เหงือกบางและไบโอไทป์เหงือกหนา และระดับความลึกในการฝังรากฟันเทียม ได้แก่ ฝังรากฟันเทียมพอดีระดับสันกระดูกเบ้าฟันและฝังรากฟันเทียมต่ำกว่าสันกระดูกเบ้าฟัน ด้วยสถิติทดสอบการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (Repeated measures ANOVA) และทดสอบรายคู่ด้วยสถิติ Bonferroni ส่วนการทดสอบความสัมพันธ์ของเหงือกที่มีเคราติน ลักษณะไบโอไทป์ของเหงือก และความลึกของการฝังรากฟันเทียมในกระดูกของผู้เข้าร่วมการวิจัยจำแนกตาม Score of health scale จะทำการทดสอบด้วยสถิติไคสแควร์ (Chi-square test) หรือ Fischer's Exact Test โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (P-value <0.05)

เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษานี้ทำการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ Repeated measure ANOVA ได้แก่ การทดสอบ Mauchly's test of Sphericity พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยพิจารณาในค่า Greenhouse-Geisser

จริยธรรมการวิจัย

การวิจัยนี้ได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หมายเลขรับรอง SWEC/E- 390/64

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ต่อวิชาชีพทันตแพทย์

1. ทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์ของปัจจัยปริมาณเหงือกที่มีเคราติน (keratinized gingiva) บริเวณรากฟันเทียม ลักษณะไบโอไทป์ของเหงือก (gingival biotype) ระดับความลึกของการฝังรากฟันเทียมในกระดูก (level of implant placement) ต่อการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมและคุณภาพของรากฟันเทียม

2. สามารถนำผลที่ได้จากการศึกษานี้ไปประยุกต์ใช้ในทางคลินิกในการวางแผนการรักษาในผู้ป่วยที่จะทำการฝังรากฟันเทียม เพื่อลดการเกิดการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมให้ได้มากที่สุดและมีคุณภาพของรากฟันเทียมที่ดี

ประโยชน์ต่อสังคม

ผู้ปวยสามารถใช้งานรากฟันเทียมได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีคุณภาพสุขภาพของรากฟันเทียมที่ดี



บทที่ 4

ผลการศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้เป็นการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความคงอยู่และความสำเร็จของการฝังรากเทียมโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณของเหงือกที่มีเคราติน (keratinized gingiva) ในบริเวณรอบรากฟันเทียม ลักษณะไบโอไทป์เหงือก (gingival biotype) และระดับความลึกในการฝังรากฟันเทียม ได้แก่ การฝังรากฟันเทียมต่ำกว่าระดับขอบกระดูก และการฝังรากฟันเทียมระดับพอดีขอบกระดูก ต่อการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมและสุขภาพของรากฟันเทียม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ ผู้ป่วยที่ได้รับการฝังรากฟันเทียมที่คณะทันตแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ รวบรวมข้อมูลตั้งแต่ พ.ศ. 2558 ถึง พ.ศ. 2564 ติดตามการรักษาช่วงเวลาประมาณ 6 เดือนและ 1 ปี ใช้การวิเคราะห์จัดกลุ่มด้วยเทคนิคเชิงลำดับชั้น (Hierarchical cluster analysis) เพื่อจัดกลุ่มฟีโนไทป์ของเหงือก และวัดระดับกระดูกบริเวณรากฟันเทียมด้านใกล้กลาง ด้านไกลกลาง และประเมินลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ปริมาณเหงือกที่มีเคราติน ในบริเวณรอบรากฟันเทียม ลักษณะไบโอไทป์ของเหงือก และความลึกของการฝังรากฟันเทียมในกระดูก สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมระหว่างปริมาณเหงือกที่มีเคราติน ลักษณะไบโอไทป์ของเหงือก และความลึกของการฝังรากฟันเทียมในกระดูก ด้วยสถิติทดสอบ repeated measures ANOVA และทดสอบรายคู่ด้วยสถิติ Bonferroni และใช้การทดสอบไคสแควร์ (Chi-square test) เปรียบเทียบเหงือกที่มีเคราติน ลักษณะไบโอไทป์ของเหงือก และความลึกของการฝังรากฟันเทียมในกระดูกของผู้เข้าร่วมการวิจัยจำแนกตาม Health Scale ICOI โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ซึ่งผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลและลักษณะทั่วไปของผู้ป่วยและรากฟันเทียมที่ทำการศึกษา

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณรากฟันเทียม บริเวณด้านใกล้กลาง (mesial aspect) และด้านไกลกลาง (distal aspect)

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปริมาณความกว้างของเหงือกที่มีเคราติน ไบโอไทป์ของเหงือก และระดับความลึกของการฝังของรากฟันเทียม กับ Health Scale

ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านใกล้กลาง และด้านไกลกลาง ของการมีปฏิสัมพันธ์กัน (interaction effect) ระหว่างไบโอไทป์ของเหงือก ความกว้างเหงือกเคอราติน และระดับความลึกของการฝังของรากฟันเทียม

ตอนที่ 1 ข้อมูลและลักษณะทั่วไปของผู้ป่วยและรากฟันเทียมที่ทำการศึกษา

1.1 ข้อมูลลักษณะทั่วไปของผู้ป่วยที่ทำการศึกษา

จากการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาในผู้ป่วยจำนวน 72 คน มีจำนวนรากฟันเทียมทั้งหมด 173 ตัว โดยผู้ป่วยที่เข้าร่วมในการศึกษานี้มีอายุอยู่ในช่วง 25-83 ปี อายุเฉลี่ยเท่ากับ 58.85 ± 12.91 ปี แบ่งเป็นเพศชายจำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 45.83 เพศหญิงจำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 54.17 มีโรคประจำตัวจำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 37.5 และปฏิเสธโรคประจำตัว 45 คน คิดเป็นร้อยละ 62.5 โรคประจำตัวของผู้ป่วย ได้แก่ ความดันโลหิตสูง ต่อมลูกหมากโต ไชมันในเลือดสูง เบาหวาน ไทรอยด์ต่ำ หมอนรองกระดูกทับเส้นประสาท ภูมิแพ้ากาศและโรคหัวใจล้มเหลว ทั้งนี้ผู้ป่วยแต่ละคนได้เข้ารับการฝังรากฟันเทียมจำนวนตั้งแต่ 1-11 ตัว

1.2 ข้อมูลและลักษณะทั่วไปของประชากรที่ศึกษา จำแนกตามรากฟันเทียม

ผลการศึกษาพบว่า ผู้ป่วยเพศชายเข้ารับการฝังรากฟันเทียมจำนวน 78 ตัว เพศหญิง 95 ตัว มีรากฟันเทียมถูกฝังในผู้ป่วยที่ไม่มีโรคประจำตัวจำนวน 100 ตัว คิดเป็นร้อยละ 57.8 ตำแหน่งของบริเวณที่ฝังรากฟันเทียมอยู่ในบริเวณฟันหน้าจำนวน 23 ตัว คิดเป็นร้อยละ 13.3 บริเวณฟันหลัง 150 ตัว คิดเป็นร้อยละ 86.7 โดยส่วนใหญ่ในบริเวณรากฟันเทียมจะมีความกว้างของเหงือกเคราตินเพียงพอจำนวน 111 ตัว คิดเป็นร้อยละ 64.16 ไบโอไทป์ของเหงือก (gingival biotype) ชนิดเหงือกบาง (thin biotype) จำนวน 110 ตัว คิดเป็นร้อยละ 63.58 ระดับความลึกของการฝังของรากฟันเทียม ฝังลึกต่ำกว่าขอบกระดูก จำนวน 96 ตัว คิดเป็นร้อยละ 55.49 และ Score of health scale ส่วนใหญ่ Success จำนวน 163 ตัว คิดเป็นร้อยละ 94.2 ทั้งนี้ข้อมูลและลักษณะทั่วไปของประชากรที่ศึกษา จำแนกตามจำนวนรากฟันเทียมแสดงผลได้ดังตารางที่ 5

ตาราง 5 แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยที่เข้ารับการฝังรากฟันเทียม จำแนกตามจำนวนรากฟันเทียม

ข้อมูลทั่วไป	Total (n=173)	
	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	78	45.1
หญิง	95	54.9
โรคประจำตัว		
ไม่มี	100	57.8
มี	73	42.2
ตำแหน่งซี่ฟันที่ทำการฝังรากฟันเทียม (Area)		
ฟันหน้า	23	13.3
ฟันหลัง	150	86.7
ไบโอไทป์ของเหงือก (gingival biotype)		
เหงือกหนา	63	36.42
เหงือกบาง	110	63.58
ปริมาณความกว้างของเหงือกที่มีเคราติน		
เพียงพอ (≥ 2 mm)	111	64.16
ไม่เพียงพอ (< 2 mm)	62	35.84
ระดับความลึกของการฝังของรากฟันเทียม		
ต่ำกว่าขอบกระดูก	96	55.49
พอดีระดับกระดูก	77	44.51
Score of health scale		
Success	163	94.2
Satisfactory	0	0
Compromised	10	5.8
Failure	0	0

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านใกล้กลาง (mesial aspect) และด้านไกลกลาง (distal aspect)

ผลของการเปรียบเทียบความแตกต่างของการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียม จำนวน 173 ตัว ระหว่างความกว้างเหงือกเคราติน ลักษณะไบโอไทป์ของเหงือก และความลึกของการฝังรากฟันเทียมในกระดูก ด้วยสถิติทดสอบการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (repeated measures ANOVA) โดยควบคุมตัวแปรร่วม (covariate) ได้แก่ เพศ อายุ การมีโรคประจำตัว และตำแหน่งหน้าหลังในขากรรไกร และทำการทดสอบรายคู่ด้วย Bonferroni adjusted กำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ดังตารางที่ 6 และ 7

2.1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านใกล้กลาง (mesial aspect)

ผลของการเปรียบเทียบความแตกต่างของการละลายของกระดูกด้านใกล้กลาง (mesial aspect) จำนวน 173 ตัว ระหว่างความกว้างเหงือกที่มีเคราติน ลักษณะไบโอไทป์ของเหงือก และความลึกของการฝังรากฟันเทียมในกระดูก ด้วยสถิติทดสอบ repeated measures ANOVA และทดสอบรายคู่ด้วย Bonferroni adjusted กำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ดังตารางที่ 6 ซึ่งอธิบายเป็นรายตัวแปรได้ดังนี้

2.1.1 ความกว้างเหงือกเคราติน

การทดสอบการเปลี่ยนแปลงการละลายของกระดูกบริเวณรากฟันเทียมด้านใกล้กลางใน 3 ช่วงเวลา (Within-Subject effect)

รากฟันเทียมในกลุ่มที่มีความกว้างเหงือกเคราตินเพียงพอ มีค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกที่เปลี่ยนแปลงไปในบริเวณด้านใกล้กลาง (mesial aspect) ของรากฟันเทียม มีแนวโน้มของการละลายมากขึ้นเรื่อย ๆ ในช่วงระยะเวลาประมาณ 6 เดือน ถึง 1 ปี เท่ากับ 0.1495 และ 0.3155 มิลลิเมตรตามลำดับ เมื่อเทียบกับวันที่ทำการฝังรากฟันเทียม ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) ส่วนรากฟันเทียมในกลุ่มที่มีปริมาณความกว้างของเหงือกเคราตินไม่เพียงพอ จะมีค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกที่เปลี่ยนแปลงไปในบริเวณด้านใกล้กลางมีแนวโน้มของการละลายมากขึ้นเรื่อย ๆ ในช่วงระยะเวลาประมาณ 6 เดือน ถึง 1 ปี เท่ากับ 0.2264 และ 0.4195 มิลลิเมตร ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับวันที่ทำการฝังรากฟันเทียม ($p < 0.001$) ด้วยเช่นกัน

การทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่มีความกว้างเหงือกเคราตินเพียงพอ และกลุ่มความกว้างเหงือกเคราตินไม่เพียงพอ (Between-Subject effect)

เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับกระดูกบริเวณ ด้านใกล้กลางต่อแพลตฟอร์มของรากฟันเทียมของกลุ่มที่มีความกว้างเหงือกเคราตินเพียงพอ จะมีค่าเฉลี่ยของระดับกระดูกบริเวณด้านใกล้กลาง ช่วง 6 เดือน และ 1 ปี เท่ากับ 0.1495 ± 0.2242 และ 0.3155 ± 0.2852 มิลลิเมตรตามลำดับ ส่วนในกลุ่มที่มีความกว้างเหงือกเคราตินไม่เพียงพอ มีค่าเฉลี่ยของระดับกระดูกด้านใกล้กลาง ช่วง 6 เดือน และ 1 ปี เท่ากับ 0.2264 ± 0.4621 และ 0.4195 ± 0.5321 มิลลิเมตรตามลำดับ โดยจากการทดสอบความแตกต่างของการละลายของกระดูกด้านใกล้กลางระหว่างกลุ่มที่มีปริมาณความกว้างเคราตินเพียงพอและไม่เพียงพอ ในแต่ละช่วงเวลา ด้วยการเปรียบเทียบรายคู่ด้วยวิธีของ Bonferroni พบว่าทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านใกล้กลาง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.023$) ในทุกช่วงเวลา

ตาราง 6 แสดงผลการเปลี่ยนแปลงระดับกระดูกบริเวณด้านใกล้กลาง (mesial aspect) ของรากฟันเทียม

Variables	การละลายของกระดูกด้านใกล้กลาง (mesial aspect)										Between-group from baseline to 1 year	
	Baseline			6 months			1 year			Δ Mean Diff (pairwise comparisons)		p-value
	Mean ± SD	Mean ± SD	p-value	Mean Diff	Mean ± SD	p-value	Mean Diff	Mean ± SD	p-value			
ปริมาณความกว้างของเหงือกที่มีคราติน												
เพียงพอ (≥ 2 mm)	0	0.1495 ± 0.2242	0.1495	P < 0.001*	0.3155 ± 0.2852	0.3155	P < 0.001*	ref.				0.023*
ไม่เพียงพอ (<2 mm)	0	0.2264 ± 0.4621	0.2264	P < 0.001*	0.4195 ± 0.5321	0.4195	P < 0.001*	-0.081				
ไม่โอทีปของเหงือก (gingival biotype)												
เหงือกหนา (thick biotype)	0	0.1381 ± 0.2411	0.1381	P < 0.001*	0.3595 ± 0.3703	0.3595	P < 0.001*	ref.				0.358
เหงือกบาง (thin biotype)	0	0.1994 ± 0.3715	0.1994	P < 0.001*	0.3489 ± 0.4080	0.3489	P < 0.001*	-0.038				
ความลึกของการฝังของรากฟันเทียม												
ระดับต่ำกว่าขอบกระดูก	0	0.1480 ± 0.2346	0.148	P < 0.001*	0.3332 ± 0.3202	0.3332	P < 0.001*	ref.				
พอดีระดับกระดูก	0	0.2133 ± 0.1771	0.2133	P < 0.001*	0.3772 ± 0.4705	0.3772	P < 0.001*	-0.031				

*Significant difference compared within groups (baseline vs 6 months and baseline vs 1 year) and between groups by repeated measures ANOVA (p-value < 0.05).

p-values are for between-group and within-group comparisons using Bonferroni adjusted with age, sex, area and disease

2.1.2 ไบโอไทป์ของเหงือก (gingival biotype)

การทดสอบการเปลี่ยนแปลงการละลายของกระดูกบริเวณรากฟันเทียมด้าน ใกล้กลางใน 3 ช่วงเวลา (Within-Subject effect)

รากฟันเทียมในกลุ่มที่มีไบโอไทป์เหงือกหนา (thick gingival biotype) มีค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านใกล้กลาง (mesial aspect) มีแนวโน้มของการละลายมากขึ้นเรื่อยๆ ในช่วงระยะเวลาประมาณ 6 เดือน ถึง 1 ปี เท่ากับ 0.1381 และ 0.3595 มิลลิเมตรตามลำดับ เมื่อเทียบกับวันที่ทำการฝังรากฟันเทียม ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) ส่วนรากฟันเทียมในกลุ่มที่มีไบโอไทป์เหงือกบาง (thin gingival biotype) มีค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านใกล้กลางมีแนวโน้มของการละลายกระดูกที่มากขึ้นเรื่อยๆ ในช่วงระยะเวลาประมาณ 6 เดือน ถึง 1 ปี เท่ากับ 0.1994 และ 0.3489 มิลลิเมตร ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับวันที่ทำการฝังรากฟันเทียม ($p < 0.001$)

การทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มไบโอไทป์เหงือกหนา และไบโอไ บ์เหงือกบาง (Between-Subject effect)

เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับกระดูกบริเวณด้านใกล้กลางต่อแพลตฟอร์มรากฟันเทียมของกลุ่มไบโอไทป์เหงือกหนา (thick gingival biotype) มีค่าเฉลี่ยของระดับกระดูกบริเวณด้านใกล้กลาง ช่วง 6 เดือน และ 1 ปี เท่ากับ 0.1381 ± 0.2411 และ 0.3595 ± 0.3703 มิลลิเมตรตามลำดับ ส่วนในกลุ่มไบโอไทป์เหงือกบาง (thin gingival biotype) มีค่าเฉลี่ยของระดับกระดูกด้านใกล้กลาง ช่วง 6 เดือน และ 1 ปี เท่ากับ 0.1994 ± 0.3715 และ 0.3489 ± 0.4080 มิลลิเมตรตามลำดับ โดยจากการทดสอบความแตกต่างของการละลายของกระดูกด้านใกล้กลางระหว่างกลุ่มไบโอไทป์เหงือกหนา และไบโอไทป์เหงือกบางในแต่ละช่วงเวลา ด้วยการเปรียบเทียบรายคู่ด้วยวิธีของ Bonferroni พบว่าทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านใกล้กลาง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในทุกช่วงเวลา ($p = 0.358$)

2.1.3 ความลึกของการฝังของรากฟันเทียม

การทดสอบการเปลี่ยนแปลงการละลายของกระดูกด้านใกล้กลางใน 3 ช่วงเวลา (Within-Subject effect)

รากฟันเทียมในกลุ่มที่มีความลึกในการฝังระดับต่ำกว่าสันกระดูกเบ้าฟัน (subcrestal implant placement) มีค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านใกล้กลาง (mesial aspect) มีแนวโน้มของการละลายมากขึ้นเรื่อย ๆ ในช่วงระยะเวลาประมาณ 6 เดือน ถึง 1 ปี เท่ากับ 0.148 และ 0.3332 มิลลิเมตรตามลำดับ เมื่อเทียบกับวันที่ทำการฝังรากฟันเทียม ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) ส่วนรากฟันเทียมในกลุ่มที่มีความลึกในการฝังระดับพอดีสันกระดูกเบ้าฟัน (epicrestal implant placement) มีค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านใกล้กลางมีแนวโน้มของการละลายมากขึ้นเรื่อย ๆ ในช่วงระยะเวลาประมาณ 6 เดือน ถึง 1 ปี เท่ากับ 0.2133 และ 0.3772 มิลลิเมตร ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับวันที่ทำการฝังรากฟันเทียม ($p < 0.001$)

การทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่มีความลึกในการฝังระดับต่ำกว่าสัน กระดูกเบ้าฟัน และกลุ่มที่มีความลึกในการฝังพอดีระดับสันกระดูกเบ้าฟัน (Between-Subject effect)

เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับกระดูกบริเวณด้านใกล้กลางต่อแพลตฟอร์มรากฟันเทียมของกลุ่มที่มีความลึกในการฝังระดับต่ำกว่าสันกระดูกเบ้าฟัน (subcrestal implant placement) มีค่าเฉลี่ยของระดับกระดูกบริเวณด้านใกล้กลาง ช่วง 6 เดือน และ 1 ปี เท่ากับ 0.1480 ± 0.2346 และ 0.3332 ± 0.3202 มิลลิเมตรตามลำดับ ส่วนในกลุ่มที่มีความลึกในการฝังพอดีระดับสันกระดูกเบ้าฟัน (epicrestal implant placement) มีค่าเฉลี่ยของระดับกระดูกด้านใกล้กลาง ช่วง 6 เดือน และ 1 ปี เท่ากับ 0.2133 ± 0.1771 และ 0.3772 ± 0.4705 มิลลิเมตรตามลำดับ โดยจากการทดสอบความแตกต่างของการละลายของกระดูกด้านใกล้กลางระหว่างกลุ่มที่มีความลึกในการฝังระดับต่ำกว่าสันกระดูกเบ้าฟัน และกลุ่มที่มีความลึกในการฝังพอดีระดับสันกระดูกเบ้าฟัน ในแต่ละช่วงเวลา ด้วยการเปรียบเทียบรายคู่ด้วยวิธีของ Bonferroni พบว่าทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านใกล้กลางแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในทุกช่วงเวลา ($p = 0.359$)

ตาราง 7 แสดงการเปลี่ยนแปลงระดับกระดูกด้านไกลกลาง (distal aspect) ของรากฟันเทียม

Variables	การละลายของกระดูกด้านไกลกลาง (distal aspect)						Between-group from baseline to 1 year	
	Baseline		6 months		1 year		Δ Mean Diff (pairwise comparisons)	p-value
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean Diff	p-value	Mean Diff	p-value		
ปริมาณความกว้างของเหงือกที่มีคราติน								
เพียงพอ (≥2 mm)	0	0.1987 ± 0.326	0.1987	P < 0.001*	0.3592 ± 0.335	0.3592	ref.	P < 0.001*
ไม่เพียงพอ (<2 mm)	0	0.2057 ± 0.3383	0.2057	P < 0.001*	0.3923 ± 0.4728	0.3923	-0.026	P < 0.001*
ไบโอไทป์ของเหงือก (gingival biotype)								
เหงือกหนา (thick biotype)	0	0.1647 ± 0.2379	0.1647	P < 0.001*	0.3716 ± 0.3934	0.3716	ref.	P < 0.001*
เหงือกบาง (thin biotype)	0	0.2222 ± 0.3713	0.2222	P < 0.001*	0.3708 ± 0.3882	0.3708	-0.069	P < 0.001*
ความลึกของการฝังของรากฟันเทียม								
ต่ำกว่าระดับสันกระดูกง่าฟัน	0	0.1728 ± 0.2743	0.1728	P < 0.001*	0.3338 ± 0.3435	0.3338	ref.	P < 0.001*
พอดีระดับสันกระดูกง่าฟัน	0	0.2367 ± 0.3864	0.2367	P < 0.001*	0.4175 ± 0.4370	0.4175	-0.048	P < 0.001*

*Significant difference compared within groups (baseline vs 6 months and baseline vs 1 year) and between groups by repeated measures ANCOVA (p-value < 0.05).

p-values are for between-group and within-group comparisons using Bonferroni adjusted with age, sex, area and disease

2.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านไกลกลาง (distal aspect)

2.2.1 ความกว้างเหงือกเคราติน

การทดสอบการเปลี่ยนแปลงการละลายของกระดูกบริเวณด้านไกลกลาง (distal aspect) ใน 3 ช่วงเวลา (Within-Subject effect)

รากฟันเทียมในกลุ่มที่มีความกว้างเหงือกเคราตินเพียงพอ มีค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านไกลกลาง (distal aspect) มีแนวโน้มของการละลายมากขึ้นเรื่อย ๆ ในช่วงระยะเวลาประมาณ 6 เดือน ถึง 1 ปี เท่ากับ 0.1987 และ 0.3592 มิลลิเมตร ตามลำดับเมื่อเทียบกับวันที่ทำการฝังรากฟันเทียม ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) ส่วนรากฟันเทียมในกลุ่มที่มีปริมาณความกว้างของเหงือกเคราตินไม่เพียงพอ จะมีค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกในบริเวณด้านไกลกลางโดยมีแนวโน้มของการละลายมากขึ้นเรื่อย ๆ ในช่วงระยะเวลาประมาณ 6 เดือน ถึง 1 ปี เท่ากับ 0.2057 และ 0.3923 มิลลิเมตร ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับวันที่ทำการฝังรากฟันเทียม ($p < 0.001$)

การทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่มีความกว้างเหงือกเคราตินเพียงพอ และกลุ่มความกว้างเหงือกเคราตินไม่เพียงพอ (Between-Subject effect)

เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับกระดูกบริเวณด้านไกลกลางต่อแพลตฟอร์มรากฟันเทียมของกลุ่มที่มีปริมาณความกว้างเหงือกเคราตินเพียงพอ มีค่าเฉลี่ยของระดับกระดูกบริเวณด้านไกลกลาง ช่วง 6 เดือน และ 1 ปี เท่ากับ 0.1987 ± 0.3260 และ 0.3592 ± 0.335 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนในกลุ่มที่มีความกว้างเหงือกเคราตินไม่เพียงพอ มีค่าเฉลี่ยของระดับกระดูกด้านไกลกลาง ช่วง 6 เดือน และ 1 ปี เท่ากับ 0.2057 ± 0.3383 และ 0.3923 ± 0.4728 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยจากการทดสอบความแตกต่างของการละลายของกระดูกบริเวณด้านไกลกลางระหว่างกลุ่มที่มีความกว้างเคราตินเพียงพอ และไม่เพียงพอ ในแต่ละช่วงเวลา ด้วยการเปรียบเทียบรายคู่ด้วยวิธีการของ Bonferroni พบว่าทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านไกลกลางแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในทุกช่วงเวลา ($p = 0.466$)

2.2.2 ไบโอไทป์ของเหงือก (gingival biotype)

การทดสอบการเปลี่ยนแปลงการละลายของกระดูกบริเวณด้านไกลกลาง (distal aspect) ใน 3 ช่วงเวลา (Within-Subject effect)

รากฟันเทียมในกลุ่มที่มีไบโอไทป์เหงือกหนา (thick gingival biotype) มีค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านไกลกลาง (distal aspect) มีแนวโน้มของการละลายมากขึ้นเรื่อย ๆ ในช่วงระยะเวลาประมาณ 6 เดือน ถึง 1 ปี เท่ากับ 0.1647 และ 0.3716 มิลลิเมตรตามลำดับเมื่อเทียบกับวันที่ทำการฝังรากฟันเทียม ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) ส่วนรากฟันเทียมในกลุ่มที่มีไบโอไทป์เหงือกบาง (thin gingival biotype) มีค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านไกลกลางมีแนวโน้มของการละลายมากขึ้นเรื่อย ๆ ในช่วงระยะเวลาประมาณ 6 เดือน ถึง 1 ปี เท่ากับ 0.2222 และ 0.3708 มิลลิเมตร ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับวันที่ทำการฝังรากฟันเทียม ($p < 0.001$)

การทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มไบโอไทป์เหงือกหนา และไบโอไทป์เหงือกบาง (Between-Subject effect)

เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับกระดูกบริเวณด้านไกลกลางต่อแพลตฟอร์มรากฟันเทียมของกลุ่มไบโอไทป์เหงือกหนา (thick gingival biotype) มีค่าเฉลี่ยของระดับกระดูกบริเวณด้านไกลกลาง ช่วง 6 เดือน และ 1 ปี เท่ากับ 0.1647 ± 0.2379 และ 0.3716 ± 0.3934 มิลลิเมตรตามลำดับ ส่วนในกลุ่มไบโอไทป์เหงือกบาง (thin gingival biotype) มีค่าเฉลี่ยของระดับกระดูกด้านไกลกลาง ช่วง 6 เดือน และ 1 ปี เท่ากับ 0.2222 ± 0.3713 และ 0.3708 ± 0.3882 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยจากการทดสอบความแตกต่างของการละลายของกระดูกด้านไกลกลางระหว่างกลุ่มไบโอไทป์เหงือกหนา และไบโอไทป์เหงือกบางในแต่ละช่วงเวลา ด้วยการเปรียบเทียบรายคู่ด้วยวิธีของ Bonferroni พบว่าทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านไกลกลาง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในทุกช่วงเวลา ($p = 0.090$)

2.2.3 ความลึกของการฝังของรากฟันเทียม

การทดสอบการเปลี่ยนแปลงการละลายของกระดูกด้านไกลกลาง (distal aspect) ใน 3 ช่วงเวลา (Within-Subject effect)

รากฟันเทียมในกลุ่มที่มีความลึกในการฝังระดับต่ำกว่าสันกระดูกเบ้าฟัน (subcrestal implant placement) มีค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกที่เปลี่ยนแปลงไป บริเวณด้านไกลกลาง (distal aspect) มีแนวโน้มของการละลายมากขึ้นเรื่อย ๆ ในช่วงระยะเวลาประมาณ 6

เดือน ถึง 1 ปี เท่ากับ 0.1728 และ 0.3338 มิลลิเมตรตามลำดับเมื่อเทียบกับวันที่ทำการฝังรากฟันเทียม ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) ส่วนรากฟันเทียมในกลุ่มที่มีความลึกในการฝังระดับพอดีสันกระดูกเบ้าฟัน (epicrestal implant placement) มีค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านใกล้กลางมีแนวโน้มของการละลายมากขึ้นเรื่อย ๆ ในช่วงระยะเวลาประมาณ 6 เดือน ถึง 1 ปี เท่ากับ 0.2367 และ 0.4175 มิลลิเมตร ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับวันที่ทำการฝังรากฟันเทียม ($p < 0.001$)

การทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่มีความลึกในการฝังระดับต่ำกว่าสันกระดูกเบ้าฟัน และกลุ่มที่มีความลึกในการฝังพอดีระดับสันกระดูกเบ้าฟัน (Between-Subject effect)

เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับกระดูกบริเวณด้านใกล้กลางต่อแพลตฟอร์มรากฟันเทียมของกลุ่มที่มีความลึกในการฝังระดับต่ำกว่าสันกระดูกเบ้าฟัน (subcrestal implant placement) มีค่าเฉลี่ยของระดับกระดูกบริเวณด้านใกล้กลาง ช่วง 6 เดือน และ 1 ปี เท่ากับ 0.1728 ± 0.2743 และ 0.3338 ± 0.3435 มิลลิเมตรตามลำดับ ส่วนในกลุ่มที่มีความลึกในการฝังระดับพอดีสันกระดูกเบ้าฟัน (epicrestal implant placement) มีค่าเฉลี่ยของระดับกระดูกด้านใกล้กลาง ช่วง 6 เดือน และ 1 ปี เท่ากับ 0.2367 ± 0.3864 และ 0.4175 ± 0.4370 มิลลิเมตรตามลำดับ โดยจากการทดสอบความแตกต่างของการละลายของกระดูกด้านใกล้กลางระหว่างกลุ่มที่มีความลึกในการฝังระดับต่ำกว่าสันกระดูกเบ้าฟัน และกลุ่มที่มีความลึกในการฝังพอดีระดับสันกระดูกเบ้าฟัน ในแต่ละช่วงเวลา ด้วยการเปรียบเทียบรายคู่ด้วยวิธีการของ Bonferroni พบว่าทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านใกล้กลางแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในทุกช่วงเวลา ($p = 0.153$)

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของความกว้างของเหงือกที่มีเคราติน ไบโอไทป์ของเหงือก และระดับความลึกของการฝังของรากฟันเทียม กับ Health Scale

ความสำเร็จของรากฟันเทียมตามเกณฑ์ Health Scale ICOI พบรากฟันเทียม 163 ตัว จากทั้งหมด 173 ตัว คิดเป็นร้อยละ 94.22 อยู่ระดับประสบความสำเร็จ และพบรากฟันเทียมจำนวน 10 ตัวจากทั้งหมด 173 ตัว คิดเป็นร้อยละ 5.78 อยู่ระดับบกพร่อง ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปริมาณความกว้างของเหงือกเคราติน ไบโอไทป์ของเหงือก และระดับความลึกของการฝังของรากฟันเทียม กับ Health Scale ด้วยการทดสอบไคสแควร์ (Chi-square test) โดยใช้ Fischer's Exact Test กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ได้ผลดังตารางที่ 8

ตาราง 8 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณความกว้างของเหงือกที่มีเคราติน ไบโอไทป์ของเหงือก และระดับความลึกของการฝังของรากฟันเทียบกับ Health Scale

ตัวแปร	Score of health scale										P-value
	Total (n=173)		Success (n=163)		Satisfactory survival (n=0)		Compromised survival (n=10)		Failure (n=0)		
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	
ความกว้างของเหงือกเคราติน											0.747
เพียงพอ	111	64.16	105	64.42	0	0	6	60	0	0	
ไม่เพียงพอ	62	35.84	58	35.58	0	0	4	40	0	0	
ไบโอไทป์ของเหงือก											0.33
เหงือกหนา	63	36.42	61	37.42	0	0	2	20	0	0	
เหงือกบาง	110	63.58	102	62.58	0	0	8	80	0	0	
ระดับความลึกของการฝังของรากฟันเทียม											0.753
ระดับตื้นกว่าสันกระดูก	96	55.49	91	55.83	0	0	5	50	0	0	
ระดับพอดีสันกระดูก	77	44.51	72	44.17	0	0	5	50	0	0	

*Significant difference compared between groups by Chi-square test (Fischer's Exact Test)

at p-value < 0.05

ความกว้างเหงือกเคราติน พบว่า รากฟันเทียมส่วนใหญ่ในกลุ่มที่มีเหงือกเคราตินเพียงพอมีคะแนนของ Health Scale อยู่ในระดับ Success จำนวน 105 ตัว คิดเป็นร้อยละ 64.42 และมีคะแนนของ Health Scale อยู่ในระดับ Compromised จำนวน 6 ตำแหน่ง คิดเป็นร้อยละ 60 ซึ่งมากกว่ากลุ่มเหงือกที่มีเคราตินไม่เพียงพอ ซึ่งมีคะแนนของ Health Scale อยู่ในระดับ

Success จำนวน 58 ตำแหน่ง คิดเป็นร้อยละ 35.58 และมีคะแนนของ Health Scale อยู่ในระดับ Compromised จำนวน 4 ตำแหน่ง คิดเป็นร้อยละ 40

ไบโอไทป์ของเหงือก พบว่า รากฟันเทียมส่วนใหญ่ในกลุ่มไบโอไทป์เหงือกบาง มีคะแนนของ Health Scale อยู่ในระดับ Success จำนวน 102 ตำแหน่ง คิดเป็นร้อยละ 62.58 และมีคะแนนของ Health Scale อยู่ในระดับ Compromised จำนวน 8 ตำแหน่ง คิดเป็นร้อยละ 80 ซึ่งมากกว่ากลุ่มไบโอไทป์เหงือกหนา ที่มีคะแนนของ Health Scale อยู่ในระดับ Success จำนวน 61 ตำแหน่ง คิดเป็นร้อยละ 37.42 และมีคะแนนของ Health Scale อยู่ในระดับ Compromised จำนวน 2 ตำแหน่ง คิดเป็นร้อยละ 20

ระดับความลึกของการฝังของรากฟันเทียม พบว่า รากฟันเทียมในกลุ่มที่ฝังลึกระดับต่ำกว่าสันกระดูกเบ้าฟัน มีคะแนนของ Health Scale อยู่ในระดับ Success จำนวน 91 ตำแหน่ง คิดเป็นร้อยละ 55.83 รองลงมาคือ มีคะแนนของ Health Scale อยู่ในระดับ Compromised จำนวน 5 ตำแหน่ง คิดเป็นร้อยละ 50 ซึ่งมากกว่ากลุ่มที่ฝังระดับพอดีสันกระดูกเบ้าฟัน คะแนนของ Health Scale อยู่ในระดับ Success จำนวน 72 ตำแหน่ง คิดเป็นร้อยละ 44.17 รองลงมาคือ มีคะแนนของ Health Scale อยู่ในระดับ Compromised จำนวน 5 ตำแหน่ง คิดเป็นร้อยละ 50

เมื่อทดสอบความสัมพันธ์พบว่าปริมาณความกว้างของเหงือกที่มีเคราติน ไบโอไทป์ของเหงือก (gingival biotype) และระดับความลึกของการฝังของรากฟันเทียม ต่ระดับ Health Scale ไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

และเมื่อพิจารณาตามอาการและอาการแสดงตามรายชื่อของ Health Scale พบว่า มี Pain on function จำนวน 7 ตัว จากจำนวนรากฟันเทียมทั้งหมด 173 ตัว ซึ่งพบในรากฟันเทียมกลุ่มที่มีเหงือกเคราตินไม่เพียงพอจำนวน 5 ตัว คิดเป็นร้อยละ 71.43 กลุ่มไบโอไทป์เหงือกบางจำนวน 6 ตัวจากจำนวนทั้งหมด 7 ตัว คิดเป็นร้อยละ 85.71 และกลุ่มความลึกของการฝังของรากฟันเทียมระดับต่ำกว่าสันกระดูกเบ้าฟัน จำนวน 4 ตำแหน่ง คิดเป็นร้อยละ 57.14 ส่วนประวัติเคยมีหนองรอบรากฟันเทียมพบทั้งหมด 3 ตัว จากจำนวนรากฟันเทียมทั้งหมด 173 ตัว โดยจำนวน 2 ใน 3 ตัว คิดเป็นร้อยละ 75 ที่มีประวัติเคยมีหนองบริเวณรากฟันเทียม พบในกลุ่มที่มีความกว้างเหงือกเคราตินไม่เพียงพอ กลุ่มไบโอไทป์เหงือกบาง และกลุ่มที่ทำการฝังรากฟันเทียมระดับพอดีสันกระดูก ดังรายละเอียดดังตารางที่ 9

ตาราง 9 ผลการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของความกว้างของเหงือกเคราติน ไปโอโทปีของเหงือก และระดับความลึกของการฝังของรากฟันเทียม กับ Health Scale จำแนกตามรายชื่อ

ตัวแปร	Total (n=173)		Score of health scale							
			Pain on function		Pain w/o function		Mobility degree		Hx of exudate	
	จำนวน (ตัว)	ร้อยละ	จำนวน (ตัว)	ร้อยละ	จำนวน (ตัว)	ร้อยละ	จำนวน (ตัว)	ร้อยละ	จำนวน (ตัว)	ร้อยละ
ความกว้างของเหงือกที่มีเคราติน										
เพียงพอ	111	64.16	5	71.43	0	0	0	0	1	25
ไม่เพียงพอ	62	35.84	2	28.57	0	0	0	0	2	75
ไปโอโทปีของเหงือก										
เหงือกหนา	63	36.42	1	14.29	0	0	0	0	1	25
เหงือกบาง	110	63.58	6	85.71	0	0	0	0	2	75
ระดับความลึกของการฝัง										
ระดับต่ำกว่าสันกระดูก	96	55.49	4	57.14	0	0	0	0	1	25
พอดีระดับสันกระดูก	77	44.51	3	42.86	0	0	0	0	2	75

ตอนที่ 4 ผลการทดสอบการมีปฏิสัมพันธ์กัน (interaction effect) ของค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านใกล้กลาง (mesial aspect) และด้านไกลกลาง (distal aspect) ระหว่างไบโอไทป์ของเหงือก (gingival biotype) ความกว้างเหงือกเคอราติน และระดับความลึกของการฝังของรากฟันเทียม

4.1 การละลายของกระดูกบริเวณด้านใกล้กลาง (mesial aspect)

ตาราง 10 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าการละลายของกระดูกบริเวณด้านใกล้กลาง (mesial aspect) ของการมีปฏิสัมพันธ์กันของตัวแปร ได้แก่ ไบโอไทป์ของเหงือก ความกว้างของเหงือกเคอราติน และระดับความลึกของการฝังรากฟันเทียม ที่ระยะเวลา 6 เดือนและ 1 ปี

ความกว้างเหงือกเคอราติน	ไบโอไทป์ของเหงือก	ระดับความลึกการฝังรากฟันเทียมต่อสันกระดูกเบ้าฟัน	N	Baseline		6 months		1 year	
				Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
เพียงพอ	เหงือกหนา	ระดับต่ำกว่า	20	0.000	0.000	0.159	0.256	0.347	0.251
		ระดับพอดี	24	0.000	0.000	0.117	0.189	0.353	0.331
	เหงือกบาง	ระดับต่ำกว่า	45	0.000	0.000	0.150	0.219	0.320	0.267
		ระดับพอดี	22	0.000	0.000	0.176	0.250	0.238	0.302
ไม่เพียงพอ	เหงือกหนา	ระดับต่ำกว่า	9	0.000	0.000	0.130	0.389	0.477	0.711
		ระดับพอดี	10	0.000	0.000	0.154	0.182	0.295	0.252
	เหงือกบาง	ระดับต่ำกว่า	22	0.000	0.000	0.142	0.178	0.289	0.232
		ระดับพอดี	21	0.000	0.000	0.391	0.707	0.591	0.719

จากตารางที่ 10 ผลการศึกษาค่าเฉลี่ยการละลายตัวของกระดูกบริเวณด้านใกล้กลาง (mesial aspect) ของการมีปฏิสัมพันธ์กัน (interaction effect) ระหว่างไบโอไทป์ของเหงือก

(gingival biotype) ความกว้างเหงือกเคราติน และระดับความลึกของการฝังของรากฟันเทียม พบว่า

กลุ่มผู้ป่วยที่มีปริมาณความกว้างเหงือกเคราตินเพียงพอ มีไบโอไทป์เหงือกหนา และมีระดับความลึกของการฝังรากฟันเทียมต่ำกว่าระดับสันกระดูกเบ้าฟัน พบว่ามีค่าเฉลี่ยการละลายกระดูกบริเวณด้านใกล้กลาง ในช่วง 6 เดือน และ 1 ปี มีแนวโน้มการละลายเพิ่มขึ้น 0.1589 ± 0.2562 และ 0.3472 ± 0.2506 มิลลิเมตร ตามลำดับเมื่อเทียบกับ Baseline

กลุ่มผู้ป่วยที่มีปริมาณความกว้างเหงือกเคราตินเพียงพอ มีไบโอไทป์เหงือกหนา และมีระดับความลึกของการฝังรากฟันเทียมพอที่ระดับสันกระดูกเบ้าฟัน พบว่ามีค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านใกล้กลาง ในช่วง 6 เดือน และ 1 ปี มีแนวโน้มการละลายเพิ่มขึ้น 0.1171 ± 0.2185 และ 0.3525 ± 0.3310 มิลลิเมตรตามลำดับเมื่อเทียบกับ Baseline

กลุ่มผู้ป่วยที่มีปริมาณความกว้างเหงือกเคราตินเพียงพอ มีไบโอไทป์เหงือกบาง และระดับความลึกของการฝังรากฟันเทียมต่ำกว่าระดับสันกระดูกเบ้าฟัน พบว่ามีค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านใกล้กลาง ในช่วง 6 เดือน และ 1 ปี มีแนวโน้มมีการละลายเพิ่มขึ้น 0.1499 ± 0.2185 และ 0.3196 ± 0.7112 มิลลิเมตร ตามลำดับเมื่อเทียบกับ Baseline

กลุ่มผู้ป่วยที่มีปริมาณความกว้างเหงือกเคราตินเพียงพอ มีไบโอไทป์เหงือกบาง และระดับความลึกของการฝังรากฟันเทียมพอที่ระดับสันกระดูกเบ้าฟัน พบว่ามีค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านใกล้กลางในช่วง 6 เดือน และ 1 ปี มีแนวโน้มการละลายเพิ่มขึ้น 0.1544 ± 0.1823 และ 0.2952 ± 0.2666 มิลลิเมตร ตามลำดับเมื่อเทียบกับ Baseline

กลุ่มผู้ป่วยที่มีปริมาณความกว้างเหงือกเคราตินไม่เพียงพอ มีไบโอไทป์เหงือกหนา และระดับความลึกของการฝังรากฟันเทียมต่ำกว่าระดับสันกระดูกเบ้าฟัน พบว่ามีค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านใกล้กลาง ในช่วง 6 เดือน และ 1 ปี มีแนวโน้มการละลาย 0.1297 ± 0.3890 และ 0.4770 ± 0.7112 มิลลิเมตร ตามลำดับเมื่อเทียบกับ Baseline

กลุ่มผู้ป่วยที่มีปริมาณความกว้างเหงือกเคราตินไม่เพียงพอ มีไบโอไทป์เหงือกหนา และระดับความลึกของการฝังรากฟันเทียมพอที่ระดับสันกระดูกเบ้าฟัน พบว่ามีค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านใกล้กลาง ในช่วง 6 เดือน และ 1 ปี มีแนวโน้มการละลาย 0.1544 ± 0.1823 และ 0.2952 ± 0.2523 มิลลิเมตร ตามลำดับเมื่อเทียบกับ Baseline

กลุ่มผู้ป่วยที่มีความกว้างเหงือกเคราตินไม่เพียงพอ มีไบโอไทป์เหงือกบาง และมีระดับความลึกของการฝังรากฟันเทียมต่ำกว่าระดับสันกระดูกเบ้าฟัน พบว่ามีค่าเฉลี่ยการละลายของ

กระดูกบริเวณด้านใกล้กลาง ในช่วง 6 เดือน และ 1 ปี มีแนวโน้มการละลายเพิ่มขึ้น 0.1418 ± 0.1778 และ 0.2893 ± 0.2322 มิลลิเมตร ตามลำดับเมื่อเทียบกับ Baseline

กลุ่มผู้ป่วยที่มีความกว้างเหงือกมีเคราตินไม่เพียงพอ มีไบโอไทป์เหงือกบาง และระดับความลึกของการฝังรากเทียมพอดีสันกระดูกเบ้าฟัน พบว่า ค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านใกล้กลาง ในช่วง 6 เดือน และ 1 ปี มีแนวโน้มลดลง 0.3908 ± 0.7068 และ 0.5905 ± 0.7193 มิลลิเมตร ตามลำดับเมื่อเทียบกับ Baseline

และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านใกล้กลางของ interaction effect ระหว่างไบโอไทป์ของเหงือก (gingival biotype) ความกว้างเหงือกเคราติน (keratinized gingiva) และระดับความลึกของการฝังของรากฟันเทียม (level of implant placement) ด้วยสถิติทดสอบ Three-way repeated measures ANOVA พบว่า ค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านใกล้กลางของการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปร (interaction effect) ได้แก่ ไบโอไทป์ของเหงือก ความกว้างเหงือกเคราติน และระดับความลึกของการฝังของรากฟันเทียม ไม่แตกต่างกันอย่างมีสำคัญทางสถิติ ($p = 0.119$) ถึงแม้ว่าเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านใกล้กลาง ในช่วง 6 เดือน และ 1 ปี แล้วพบว่าในกลุ่มผู้ป่วยที่มีความกว้างของเหงือกเคราตินไม่เพียงพอ มีไบโอไทป์เหงือกบาง และมีระดับความลึกของการฝังรากเทียมพอดีสันกระดูกเบ้าฟัน มีค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านใกล้กลาง ในช่วง 6 เดือน และ 1 ปี มากที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มอื่น แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.119$) ดังรายละเอียดตารางที่ 10-11

ตาราง 11 แสดงผลของการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปร (interaction effect) ได้แก่ ไบโอไทป์ของเหงือก ความกว้างเหงือกเคอราติน และระดับความลึกในการฝังรากฟันเทียม ต่อการละลายของกระดูกบริเวณด้านใกล้กลาง (mesial aspect) ที่ระยะเวลา 6 เดือนและ 1 ปี

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	P-value
ค่าคงที่ (Intercept)	1.74	1	1.74	12.87	0.000
ความกว้างเหงือกเคอราติน	0.59	1	0.59	4.35	0.039*
ไบโอไทป์ของเหงือก	0.19	1	0.19	1.43	0.234
ระดับความลึก	0.09	1	0.09	0.66	0.416
ความกว้างเหงือกเคอราติน * ไบโอไทป์ของเหงือก	0.04	1	0.04	0.33	0.568
ความกว้างเหงือกเคอราติน * ระดับความลึก	0.09	1	0.09	0.69	0.408
ไบโอไทป์ของเหงือก * ระดับความลึก	0.08	1	0.08	0.62	0.433
ความกว้างเหงือกเคอราติน * ไบโอไทป์ของเหงือก * ระดับความลึก	0.33	1	0.33	2.46	0.119
Error	21.80	171	0.14		

*Significant difference compared between groups by Three-way repeated measures ANOVA (p-value < 0.05).

Adjusted by age, sex, disease and area.

4.2 การละลายของกระดูกบริเวณด้านไกลกลาง (distal aspect)

ตาราง 12 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าการละลายของกระดูกบริเวณด้านไกลกลาง (distal aspect) ของการมีปฏิสัมพันธ์กัน (interaction effect) ระหว่าง 3 ตัวแปร ได้แก่ ของไบโอไทป์ของเหงือก ความกว้างเหงือกเคราติน และระดับความลึกของการฝังรากฟันเทียม ที่ระยะเวลา 6 เดือนและ 1 ปี

ความกว้างเหงือกเคราติน	ไบโอไทป์ของเหงือก	ระดับความลึกการฝังรากฟันเทียมต่อสันกระดูกเบ้าฟัน	N	Baseline		6 months		1 year	
				Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
เพียงพอ	เหงือกหนา	ระดับต่ำกว่า	20	0.0000	0.0000	0.1372	0.2044	0.3093	0.2579
		ระดับพอดี	24	0.0000	0.0000	0.1863	0.2680	0.4194	0.3699
	เหงือกบาง	ระดับต่ำกว่า	45	0.0000	0.0000	0.1803	0.2977	0.3018	0.3014
		ระดับพอดี	22	0.0000	0.0000	0.3058	0.4876	0.4563	0.4049
ไม่เพียงพอ	เหงือกหนา	ระดับต่ำกว่า	9	0.0000	0.0000	0.1244	0.2557	0.5915	0.6803
		ระดับพอดี	10	0.0000	0.0000	0.2040	0.2315	0.1834	0.2500
	เหงือกบาง	ระดับต่ำกว่า	22	0.0000	0.0000	0.2097	0.2969	0.3163	0.2745
		ระดับพอดี	21	0.0000	0.0000	0.2373	0.4497	0.4862	0.5780

จากตารางที่ 12 จากผลการศึกษาค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านไกลกลาง (distal aspect) ที่เป็นผลมาจากปัจจัยร่วมกันเหล่านี้ ได้แก่ ระหว่างไบโอไทป์ของเหงือก (gingival biotype) ความกว้างเหงือกเคราติน และระดับความลึกของการฝังของรากฟันเทียม พบว่า

กลุ่มผู้ป่วยที่มีปริมาณความกว้างเหงือกเคราตินเพียงพอ มีไบโอไทป์เหงือกหนา และมีระดับความลึกของการฝังรากฟันเทียมต่ำกว่าระดับสันกระดูกเบ้าฟัน พบว่าค่าเฉลี่ยการละลาย

ของกระดูกบริเวณด้านไกลกลาง ในช่วง 6 เดือน และ 1 ปี มีแนวโน้มการละลายเพิ่มขึ้น 0.1372 ± 0.2044 และ 0.3093 ± 0.2579 มิลลิเมตร ตามลำดับเมื่อเทียบกับ Baseline

กลุ่มผู้ป่วยที่มีปริมาณความกว้างเหงือกเคราตินเพียงพอ มีไบโอไทม์เหงือกหนา และระดับความลึกของการฝังรากฟันเทียมพอดีระดับสันกระดูกเบ้าฟัน พบว่าค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านไกลกลาง ในช่วง 6 เดือน และ 1 ปี มีแนวโน้มการละลายเพิ่มขึ้น 0.1803 ± 0.2680 และ 0.4194 ± 0.3699 มิลลิเมตรตามลำดับเมื่อเทียบกับ Baseline

กลุ่มผู้ป่วยที่มีความกว้างเหงือกเคราตินเพียงพอ มีไบโอไทม์เหงือกบาง และระดับความลึกของการฝังรากฟันเทียมต่ำกว่าระดับสันกระดูกเบ้าฟัน พบว่าค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านไกลกลาง ในช่วง 6 เดือน และ 1 ปี มีแนวโน้มมีการละลายเพิ่มขึ้น 0.1803 ± 0.2977 และ 0.3018 ± 0.3014 มิลลิเมตร ตามลำดับเมื่อเทียบกับ Baseline

กลุ่มผู้ป่วยที่มีปริมาณความกว้างเหงือกเคราตินเพียงพอ มีไบโอไทม์เหงือกบาง และระดับความลึกของการฝังรากฟันเทียมพอดีระดับสันกระดูกเบ้าฟัน พบว่าค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านไกลกลาง ในช่วง 6 เดือน และ 1 ปี มีแนวโน้มการละลายเพิ่มขึ้น 0.3058 ± 0.4876 และ 0.4563 ± 0.4049 มิลลิเมตร ตามลำดับเมื่อเทียบกับ Baseline

กลุ่มผู้ป่วยที่มีความกว้างเหงือกเคราตินไม่เพียงพอ มีไบโอไทม์เหงือกหนา และระดับความลึกของการฝังรากฟันเทียมต่ำกว่าระดับสันกระดูกเบ้าฟัน พบว่ามีค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านไกลกลาง ในช่วง 6 เดือน และ 1 ปี มีแนวโน้มการละลาย 0.1244 ± 0.2557 และ 0.5915 ± 0.6803 มิลลิเมตร ตามลำดับเมื่อเทียบกับ Baseline

กลุ่มผู้ป่วยที่มีความกว้างเหงือกเคราตินไม่เพียงพอ มีไบโอไทม์เหงือกหนา และระดับความลึกของการฝังรากฟันเทียมพอดีระดับสันกระดูกเบ้าฟัน พบว่าค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านไกลกลาง ในช่วง 6 เดือน และ 1 ปี มีแนวโน้มการละลาย 0.2040 ± 0.2315 และ 0.1834 ± 0.2500 มิลลิเมตร ตามลำดับเมื่อเทียบกับ Baseline

กลุ่มผู้ป่วยที่มีความกว้างเหงือกเคราตินไม่เพียงพอ มีไบโอไทม์เหงือกบาง และระดับความลึกของการฝังรากฟันเทียมต่ำกว่าขอบกระดูก พบว่าค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านไกลกลาง ในช่วง 6 เดือน และ 1 ปี มีแนวโน้มการละลายเพิ่มขึ้น 0.2373 ± 0.4497 และ 0.4862 ± 0.5780 มิลลิเมตร ตามลำดับเมื่อเทียบกับ Baseline

กลุ่มผู้ป่วยที่มีความกว้างเหงือกเคราตินไม่เพียงพอ มีไบโอไทม์เหงือกบาง และระดับความลึกของการฝังรากฟันเทียมพอดีขอบกระดูก พบว่าค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้าน

ไกลกลาง ในช่วง 6 เดือน และ 1 ปี มีแนวโน้มลดลง 0.3908 ± 0.7068 และ 0.5905 ± 0.7193 มิลลิเมตร ตามลำดับเมื่อเทียบกับ Baseline

และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านใกล้กลางของ interaction effect ระหว่างไบโอไทป์ของเหงือก (gingival biotype) ความกว้างเหงือกเคราติน (keratinized gingiva) และระดับความลึกของการฝังของรากฟันเทียม (level of implant placement) ด้วยสถิติทดสอบ Three-way repeated measures ANOVA พบว่า ค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านใกล้กลางของ interaction effect ระหว่างไบโอไทป์ของเหงือก ความกว้างเหงือกเคราติน และระดับความลึกของการฝังของรากฟันเทียม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.345$) ถึงแม้ว่าเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านไกลกลาง ในช่วง 6 เดือน และ 1 ปี กลุ่มผู้ป่วยที่มีความกว้างเหงือกเคราตินไม่เพียงพอ มีไบโอไทป์เหงือกบาง และมีระดับความลึกของการฝังรากฟันเทียมพอดีสันกระดูกเบ้าฟัน มีค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกบริเวณด้านไกลกลาง ในช่วง 6 เดือน และ 1 ปี มากที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มอื่น แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.345$) ดังรายละเอียดในตารางที่ 12-13

ตาราง 13 แสดงผลของการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปร (interaction effect) ได้แก่ ไบโอดีปป์ของเห็อก ความกว้างเห็อกเคอราดิน และระดับความลึกในการฝังรากฟันเทียม ต่อการละลายของกระดูกบริเวณด้านไกลกลาง (distal aspect) ที่ระยะเวลา 6 เดือนและ 1 ปี

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	P- value
ค่าคงที่ (Intercept)	0.698	1	0.698	5.259	0.023
ความกว้างเห็อกเคอราดิน	0.066	1	0.066	0.497	0.482
ไบโอดีปป์ของเห็อก	0.423	1	0.423	3.186	0.076
ระดับความลึก	0.144	1	0.144	1.083	0.299
ความกว้างเห็อกเคอราดิน * ไบโอดีปป์ของเห็อก	0.013	1	0.013	0.097	0.755
ความกว้างเห็อกเคอราดิน * ระดับความลึก	0.162	1	0.162	1.220	0.271
ไบโอดีปป์ของเห็อก * ระดับความลึก	0.140	1	0.140	1.052	0.307
ความกว้างเห็อกเคอราดิน * ไบโอดีปป์ของเห็อก * ระดับความลึก	0.119	1	0.119	0.895	0.345
Error	21.357	161	0.133		

*Significant difference compared between groups by Three-way repeated measures ANOVA (p-value < 0.05). Adjusted by age, sex, disease and area.

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา อภิปราย และข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความคงอยู่และความสำเร็จของการฝังรากเทียมโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการมีเหงือกที่มีเคราติน (keratinized gingiva) ในบริเวณรอบรากฟันเทียม ลักษณะไบโอไทป์เหงือก (gingival biotype) และระดับความลึกในการฝังรากฟันเทียม ได้แก่ การฝังรากฟันเทียมโดยมีแพลตฟอร์มของรากฟันเทียมต่ำกว่าระดับสันกระดูกเบ้าฟัน (subcrestal implant placement) และการฝังรากฟันเทียมในระดับพอดีสันกระดูกเบ้าฟัน (epicrestal implant placement) ต่อความสัมพันธ์ของการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมและระดับสุขภาพของรากฟันเทียม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคือผู้ป่วยที่ได้รับการฝังรากฟันเทียมที่คณะทันต-แพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ รวบรวมข้อมูลตั้งแต่ พ.ศ. 2558 ถึงปี พ.ศ. 2564 ติดตามการรักษาช่วงเวลาประมาณ 6 เดือนและ 1 ปี หลังจกดำเนินการศึกษาแล้ว สามารถสรุปผลของการศึกษาโดยแบ่งหัวข้อได้ 3 หัวข้อดังต่อไปนี้

1. สรุปผลการศึกษา
2. อภิปรายผลการศึกษา
3. ข้อเสนอแนะ

สรุปผลการศึกษา

จากการวัดการละลายกระดูกรอบรากฟันเทียมพบว่ารากฟันเทียมที่ทำการศึกษามีค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกทั้งในด้านใกล้กลาง และด้านไกลกลาง เพิ่มขึ้นที่ระยะเวลา 6 เดือน และ 1 ปี เมื่อเทียบกับวันที่ทำการฝังรากฟันเทียมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$)

ในกลุ่มรากฟันเทียมที่มีความกว้างของเหงือกเคราตินเพียงพอมีค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกด้านใกล้กลางน้อยกว่ากลุ่มรากฟันเทียมที่มีความกว้างของเหงือกเคราตินไม่เพียงพออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.023$) ส่วนการละลายของกระดูกในด้านไกลกลาง ถึงแม้กลุ่มที่มีความกว้างของเหงือกเคราตินเพียงพอจะมีค่าเฉลี่ยการละลายของกระดูกน้อยกว่ากลุ่มที่มีปริมาณความกว้างของเหงือกเคราตินไม่เพียงพอ แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้เมื่อพิจารณาปัจจัยที่ทำการศึกษาอื่น ๆ ได้แก่ ไบโอไทป์ของเหงือก ระหว่างกลุ่มไบโอไทป์เหงือกหนาและไบโอไทป์เหงือกบาง และระดับความลึกในการฝังรากฟันเทียม ระหว่างกลุ่มที่ทำการฝังต่ำกว่าระดับสันกระดูกเบ้าฟันและฝังพอดีระดับสันกระดูกเบ้าฟัน พบว่าการละลายของกระดูกรอบราก

ฟันเทียมทั้งในด้านใกล้กลาง และด้านไกลกลาง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในช่วงเวลา 6 เดือน และ 1 ปี เมื่อเทียบกับวันที่ทำการฝังรากฟันเทียม

การประเมินความสำเร็จของรากฟันเทียมตามเกณฑ์ Health Scale ICOI พบรากฟันเทียม 163 ตัว จากทั้งหมด 173 ตัว คิดเป็นร้อยละ 94.22 อยู่ระดับประสบความสำเร็จ ส่วนรากฟันเทียมจำนวน 10 ตัวจากทั้งหมด 173 ตัว คิดเป็นร้อยละ 5.78 อยู่ระดับบกพร่อง เมื่อทดสอบความสัมพันธ์พบว่าปริมาณความกว้างของเหงือกที่มีเคราติน ไบโอไทป์ของเหงือก (gingival biotype) และระดับความลึกของการฝังของรากฟันเทียม ต่อร์ดับ Health Scale พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปรายผลการศึกษา

ความกว้างของเหงือกที่มีเคราติน

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าการมีปริมาณความกว้างของเหงือกเคราตินเพียงพอและไม่เพียงพอ ส่งผลต่อการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในบริเวณกระดูกด้านใกล้กลางของรากฟันเทียม แต่ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของการละลายของกระดูกด้านไกลกลาง อีกทั้งไม่พบความสัมพันธ์ต่อร์ดับ Health scale ซึ่งผลของการศึกษาในครั้งนี้มีความสอดคล้องกับการศึกษาหลาย ๆ การศึกษาที่ผ่านมาที่สนับสนุนความสำคัญของการมีปริมาณความกว้างของเหงือกเคราตินรอบรากฟันเทียมอย่างน้อย 2 มิลลิเมตร เพื่อการคงสภาพะสุขภาพที่ดีของเหงือกบริเวณรอบรากฟันเทียม เนื่องจากการมีความกว้างของบริเวณเหงือกเคราตินไม่เพียงพอจะทำให้ผู้ป่วยรู้สึกเจ็บเหงือกขณะแปรงฟันและทำความสะอาดยากขึ้น ซึ่งส่งเสริมให้เกิดการสะสมของคราบจุลินทรีย์ เกิดการอักเสบของเนื้อเยื่ออ่อนรอบรากฟันเทียม และเกิดการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมตามมาได้^(55, 58-60, 97) และการศึกษาของ Bengazi และคณะ ก็มีผลการศึกษานับสนับสนุนว่าพบการละลายของสันกระดูกในแนวตั้ง (vertical bony crest resorption) ในกลุ่มที่มีความกว้างของเหงือกเคราตินไม่เพียงพอ มากกว่าในกลุ่มที่มีความกว้างเพียงพออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบการละลายตัวของกระดูกด้านแก้มในแนวราบ (horizontal resorption) ของกลุ่มที่มีความกว้างเหงือกเคราตินไม่เพียงพอ มากกว่าในกลุ่มที่มีความกว้างเหงือกเคราตินเพียงพออีกด้วย⁽⁵⁷⁾ นอกจากนี้การศึกษาของ Perussolo และคณะ ก็มีผลการศึกษานับสนับสนุนความสัมพันธ์ของความกว้างเหงือกเคราตินต่อการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียม ซึ่งการที่มีความกว้างของเหงือกเคราตินมากกว่า 2 มิลลิเมตรขึ้นไปบริเวณรอบรากฟันเทียม จะพบการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียม การอักเสบของเนื้อเยื่ออ่อน และการสะสมของคราบจุลินทรีย์น้อยกว่าการที่มีความกว้างของเหงือก

เคราตินไม่เพียงพอ⁽⁶⁰⁾ อีกทั้งจากการศึกษาของ Kim และคณะ ก็มีผลการศึกษาที่คล้ายกัน โดยพบว่าการศึกษาที่มีความกว้างของเหงือกเคราตินไม่เพียงพอเป็นการเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดเหงือกอักเสบ และการเกิดการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียม เพราะฉะนั้นการมีความกว้างของเหงือกที่มีเคราตินรอบรากฟันเทียมที่เพียงพอจะเป็นสิ่งสำคัญในช่วยการดูแลรักษาสุขภาพของรากฟันเทียมในระยะยาว⁽⁶³⁾ จากหลายการศึกษาที่ผ่านมาสนับสนุนการมีความกว้างของเหงือกเคราตินอย่างน้อย 2 มิลลิเมตรขึ้นไปส่งผลดีต่อภาวะสุขภาพของรากฟันเทียม โดยบริเวณเหงือกเคราตินนี้ประกอบด้วยเยื่อบุผิว keratinized stratified squamous epithelium ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับเยื่อบุผิวของเหงือกในฟันธรรมชาติ และเป็นบริเวณที่ช่วยปิดผนึกกับบริเวณส่วนเชื่อมต่อรากฟันเทียมของรากฟันเทียมที่โผล่พ้นเหงือกขึ้นมาได้อย่างแน่นหนาขึ้น⁽⁹⁸⁾ ซึ่งช่วยเป็นเกราะป้องกันเชื้อแบคทีเรียในช่องปากไม่ให้รุกรานลงไปที่กระดูกรอบรากฟันเทียมได้โดยง่าย เนื่องจากในบริเวณเหงือกเคราตินจะพบปริมาณเส้นใยคอลลาเจน (collagen fiber) จำนวนมาก และพบเส้นใยอีลาสติก (elastic fiber) เป็นส่วนน้อย ส่งผลทำให้เกิดความแข็งแรงของเหงือกรอบรากฟันเทียม ทนทานต่อแรงบิดเคี้ยว ส่วนการที่มีความกว้างของเหงือกเคราตินไม่เพียงพอ จะทำให้รากฟันเทียมล้อมรอบไปด้วยเนื้อเยื่อเหงือกที่ขยับไปมาได้ ทำให้เกิดความเสียหายได้ง่ายในบริเวณรอยต่อระหว่างรากฟันเทียมและเยื่อบุผิว (implant-epithelial junction)⁽⁵⁶⁾ อีกทั้งยังเอื้อให้เชื้อจุลินทรีย์เข้ามาสะสมอยู่ในบริเวณร่องเหงือก และยากต่อการทำความสะอาดด้วยการแปรงฟันตามปกติ⁽⁵³⁾

แต่อย่างไรก็ตามมีการศึกษาของ Dyeus และคณะ ไม่พบความสัมพันธ์ของการมีเหงือกเคราตินไม่เพียงพอ (inadequate keratinized gingiva) รอบรากฟันเทียมต่อการเกิดการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมที่มากขึ้น แต่พบการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าดัชนีสภาพเหงือก (Gingival index) และค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ (modified plaque index) ในกลุ่มที่มีปริมาณเหงือกที่มีเคราตินไม่เพียงพอ⁽⁶¹⁾ ซึ่งมีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Lin และคณะ ที่ทำการศึกษาดังวิธี systematic review และ meta-analysis ผลการศึกษาพบว่าการศึกษาที่มีความกว้างของเหงือกเคราตินไม่เพียงพอในบริเวณรากฟันเทียมจะมีความสัมพันธ์ต่อการเกิดการสะสมของคราบจุลินทรีย์ การอักเสบของเนื้อเยื่อรอบรากฟันเทียม ส่วนความสัมพันธ์ของกว้างเหงือกเคราตินที่ไม่เพียงพอต่อการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมนั้นยังไม่มีหลักฐานสนับสนุนเพียงพอในการสรุปข้อเท็จจริงที่แน่ชัด⁽⁶²⁾

จากการศึกษานี้พบผลของการที่มีความกว้างของเหงือกเคราตินไม่เพียงพอในบริเวณรากฟันเทียมมีความสัมพันธ์ต่อการละลายของกระดูกด้านใกล้กลางของรากฟันที่เพิ่มมากขึ้น เมื่อเทียบกับการที่มีปริมาณความกว้างของเหงือกเคราตินรอบรากฟันเทียมเพียงพอ แต่ไม่พบความ

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของการละลายของกระดูกด้านไกลกลาง และความสัมพันธ์ที่ต่างกันต่อระดับ Health scale ระหว่างการมีความกว้างเหงือกเคราตินเพียงพอและไม่เพียงพอ ซึ่งผลของการศึกษาที่มีความแตกต่างกันอาจสืบเนื่องมาจากการมีปัจจัยอื่นที่มีอิทธิพลต่อการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมและ Health scale เป็นปัจจัยร่วม เช่น การดูแลสุขอนามัยในช่องปากหรือการควบคุมคราบจุลินทรีย์ของผู้ป่วย ประวัติการเป็นโรคปริทันต์อักเสบ ลักษณะการสบฟัน ประเภทของสิ่งบูรณะบนรากฟันเทียม เป็นต้น ซึ่งอาจมีผลโดยตรงที่ทำให้เกิดการอักเสบของเนื้อเยื่อรอบรากฟันเทียม และก่อให้เกิดการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียม นอกจากนี้ถึงแม้ว่าการที่มีความกว้างของเหงือกเคราตินเพียงพอจะช่วยเอื้ออำนวยต่อการทำความสะอาดดูแลสุขภาพช่องปากของผู้ป่วยได้ดีขึ้น แต่ก็ยังมีปัจจัยอื่นอีกมากมายที่ส่งผลกระทบต่อความสะอาดของผู้ป่วย เช่น ระดับขีดจำกัดในการทนต่อความเจ็บปวดที่แตกต่างกันในแต่ละบุคคล แรงที่ใช้ในการแปรงฟัน ตำแหน่งของรากฟันเทียมในช่องปาก และลักษณะทางกายวิภาคในช่องปากที่เอื้อต่อการทำความสะอาดของผู้ป่วยแต่ละคน เป็นต้น⁽⁹⁷⁾

ไบโอไทป์ของเหงือก

จากการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการจำแนกไบโอไทป์ของเหงือกตามความหนาของเหงือกในแนวราบ (horizontal soft tissue thickness) โดยการตรวจทางคลินิกด้วยวิธีการดูการสะท้อนของสีผ่านเหงือกบริเวณด้านริมฝีปากของเครื่องมือวัดร่องลึกปริทันต์นั้นพบว่าไบโอไทป์เหงือกหนาและไบโอไทป์เหงือกบางมีการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมและ Health scale ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Canullo และคณะ ซึ่งพบว่าความหนาของเนื้อเยื่ออ่อนในแนวนอนทั้งกรณีที่มีความหนาตั้งแต่ 2 มิลลิเมตรขึ้นไปหรือน้อยกว่า 2 มิลลิเมตร ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อเกิดการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมแต่อย่างใด⁽⁶⁸⁾ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Wallner และคณะ ที่พบว่าลักษณะไบโอไทป์ของเหงือกไม่ได้ส่งผลกระทบต่อเกิดการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมที่ต่างกัน โดย Wallner ได้ใช้วิธีดูการสะท้อนสีของเครื่องมือวัดร่องลึกปริทันต์ผ่านร่องเหงือกเป็นเกณฑ์ในการแบ่งประเภทไบโอไทป์ของเหงือก⁽⁶⁹⁾ ซึ่งใช้เกณฑ์ในการแบ่งเหมือนกับการศึกษาในครั้งนี้ นอกจากนี้ยังมีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Mailoa และคณะ ปี 2018 พบว่าความหนาของเหงือกในแนวนอนหรือความหนาเหงือกด้านแก้มไม่ได้มีความสัมพันธ์ต่อระดับการละลายของกระดูกในบริเวณด้านไกลกลางและด้านไกลกลางของรากฟันเทียมหลังจากใช้งานไป 1 ปี แต่ความหนาของเหงือกด้านแก้มมีความสัมพันธ์ต่อการเกิดการร่นของเหงือก⁽⁹⁹⁾ โดยการศึกษาของ Mailoa นี้ได้แบ่งกลุ่มความหนาของเหงือกในแนวนอนโดยใช้ความหนาที่วัดได้จาก K-files ที่ระยะ 3 มิลลิเมตร

เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มความหนาเหียงอก ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้มีความแตกต่างจากเกณฑ์ของผู้วิจัยในการศึกษาครั้งนี้ นอกจากนี้ Akcali และคณะ ได้ทำการศึกษาด้วยวิธี systematic review และ meta-analysis ศึกษาผลของลักษณะไบโอไทป์ของเหียงอกต่อการเกิดการละลายของกระดูกพรอบรอกฟันเทียมภายหลังการใช้งานรอกฟันเทียม 1 ปี โดยใช้เกณฑ์ความหนาของเนื้อเยื่ออ่อนในแนวอนที่ 2 มิลลิเมตรในการแบ่งกลุ่ม พบว่ามี 4 ใน 6 การศึกษาได้ผลการศึกษาว่ากลุ่มที่มีไบโอไทป์เหียงอกบาง จะมีการละลายของกระดูกพรอบรอกฟันเทียมมากกว่าไบโอไทป์เหียงอกหนา ส่วนอีก 2 ใน 6 การศึกษาไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างการละลายของกระดูกพรอบรอกฟันเทียมต่อลักษณะไบโอไทป์ของเหียงอก ซึ่ง Akcali และคณะ สรุปว่ายังขาดหลักฐานสนับสนุนที่เพียงพอในการสรุปผลของความสัมพันธ์ระหว่างความหนาเนื้อเยื่ออ่อนต่อการละลายของกระดูกพรอบรอกฟันเทียม⁽⁶⁶⁾

แต่อย่างไรก็ตามผลที่ได้จากการศึกษานี้ไม่สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Suárez-López del Amo และคณะ ในปี 2016 ซึ่งทำการศึกษาด้วยวิธี systematic review และ meta-analysis พบว่ารอกฟันเทียมที่ทำการฝังในบริเวณที่มีเนื้อเยื่ออ่อนที่มีความหนาในแนวอนตั้งแต่ 2 มิลลิเมตรขึ้นไป จะพบการละลายตัวของกระดูกพรอบรอกฟันเทียมจากภาพถ่ายรังสีน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณที่มีเนื้อเยื่ออ่อนบางเมื่อทำการศึกษาในระยะสั้น⁽⁶⁵⁾ ซึ่งมีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Wang และคณะ ปี 2019 สนับสนุนการที่มีความหนาของเนื้อเยื่ออ่อนบริเวณรอกฟันเทียมทั้งในแนวอนและแนวตั้งอย่างน้อย 2 มิลลิเมตร จะช่วยลดการละลายของกระดูกพรอบรอกฟันเทียม ลดการร่นของเนื้อเยื่อเมื่อรอกพรอบรอกฟันเทียม และทำให้แผ่นเหียงอกเกิดความมั่นคงในขณะกระบวนการหายของแผลภายหลังการผ่าตัดฝังรอกฟันเทียม⁽¹⁰⁰⁾ นอกจากนี้จากการศึกษาของ Linkevicius และคณะ ในปี 2018 ซึ่งทำการศึกษาความหนาเหียงอกในแนวตั้งต่อการละลายของกระดูกพรอบรอกฟันเทียม ก็ได้ผลการศึกษาสอดคล้องกับการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้น โดยในกลุ่มที่มีความหนาเหียงอกในแนวตั้งตั้งแต่ 3 มิลลิเมตรขึ้นไปจะพบการละลายของกระดูกพรอบรอกฟันเทียมน้อยกว่ากลุ่มที่มีความหนาเหียงอกในแนวตั้งน้อยกว่า 3 มิลลิเมตร⁽¹⁰¹⁾

ทั้งนี้จากหลายการศึกษาที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่าเกณฑ์ที่ใช้ในการกำหนดไบโอไทป์หรือแบ่งกลุ่มความหนาของเหียงอกนั้นมีความหลากหลาย ทั้งระยะความหนาที่ใช้ในการแบ่งกลุ่ม และตำแหน่งในการวัดความหนาเหียงอกในแนวอนและความหนาเหียงอกในแนวตั้ง อีกทั้งวิธีการของการวัดความหนาเหียงอกก็แตกต่างกันไปในแต่ละการศึกษา ซึ่งอาจเป็นผลทำให้ผลของการศึกษาที่ได้มีความแตกต่างกัน และยังไม่สามารถหาข้อสรุปที่แน่ชัด

ระดับความลึกของการฝังรากฟันเทียมในกระดูก

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ระดับของแพลตฟอร์มของรากฟันเทียมต่อระดับสันกระดูกเบ้าฟันในแนวตั้งเป็นเกณฑ์ในการจำแนกกลุ่ม โดยกลุ่มที่มีระดับของแพลตฟอร์มรากฟันเทียมอยู่ต่ำกว่าระดับสันกระดูกเบ้าฟันน้อยกว่า 1 มิลลิเมตร จะเป็นการฝังรากฟันเทียมพอดีระดับสันกระดูกเบ้าฟัน (epicrestal implant placement) ส่วนกลุ่มที่มีระดับแพลตฟอร์มของรากฟันเทียมต่ำกว่าระดับสันกระดูกเบ้าฟันตั้งแต่ 1 มิลลิเมตรขึ้นไปจะเป็นการฝังรากฟันเทียมต่ำกว่าระดับสันกระดูกเบ้าฟัน (subcrestal implant placement) และได้ผลการศึกษาระดับความลึกของการฝังรากฟันเทียมในกระดูก ได้แก่ การฝังรากฟันเทียมพอดีระดับสันกระดูกเบ้าฟัน และการฝังรากฟันเทียมต่ำกว่าระดับสันกระดูกเบ้าฟัน มีการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และไม่มีความสัมพันธ์ต่อระดับ Health scale ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Siqueira และคณะ ก็ไม่พบความสัมพันธ์ของระดับความลึกในการฝังรากฟันเทียมต่อการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ⁽⁷⁷⁾ นอกจากนี้ การศึกษาของ Pontes และคณะ ก็พบว่าระยะความลึกของการฝังรากฟันเทียมในกระดูกไม่ได้ส่งผลต่อการเกิดการละลายตัวของสันกระดูกหรือตำแหน่งของขอบเนื้อเยื่ออ่อนรอบรากฟันเทียม แต่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับตำแหน่งของบริเวณแรกของระยะประชิดระหว่างกระดูกและรากฟันเทียม (first bone to implant contact) โดยจะพบตำแหน่งของบริเวณแรกของระยะประชิดระหว่างกระดูกและรากฟันเทียมลึกลงไปใกระดูกมากยิ่งขึ้นถ้ามีระดับการฝังรากฟันเทียมที่ลึกขึ้น⁽⁷⁸⁾ อีกทั้งยังมีการศึกษาของ Palacios-Garzón และคณะ ซึ่งทำการศึกษาด้วยวิธี systematic review และ meta-analysis พบว่าทั้งการฝังรากฟันเทียมพอดีระดับสันกระดูกเบ้าฟันและลึกกว่าระดับสันกระดูกเบ้าฟันนั้นมีการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ⁽²⁾

แต่อย่างไรก็ตามมีการศึกษาที่พบว่าการฝังรากฟันเทียมลึกลงไปต่ำกว่าระดับสันกระดูกเบ้าฟันจะช่วยลดการเกิดการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียม เนื่องจากเป็นการเปลี่ยนตำแหน่งช่องว่างระดับจุลภาค (microgap) ที่อยู่ในบริเวณรอยต่อของรากฟันเทียมและหลักยึด (implant-abutment interface) ให้มีการขยับออกจากขอบสันกระดูกเบ้าฟัน (crestal bone) ลึกลงไปใกระดูกมากขึ้น^(24, 71) โดยช่องว่างระดับจุลภาคนั้นเกิดจากการที่ไม่แนบสนิทกันระหว่างรากฟันเทียมและหลักยึด (abutment) ซึ่งทำให้เกิดเป็นบริเวณที่อยู่อาศัยและเป็นแหล่งสะสมของเชื้อแบคทีเรียและยังสามารถเกิดการขยับระดับจุลภาค (micromotion) จากความไม่แนบสนิทของชิ้นส่วนประกอบ ส่งผลให้เกิดการอักเสบของบริเวณเนื้อเยื่อรอบรากฟันเทียม และเกิดการละลาย

ของกระดูกรอบรากฟันเทียมตามมาได้^(25, 72-74) นอกจากนี้ผลของการศึกษานี้ยังมีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Koutouzis และคณะ โดยพบว่าการฝังรากฟันเทียมพอดีระดับสันกระดูกเบ้าฟัน จะมีค่าเฉลี่ยระดับความสูงของกระดูกรอบรากฟันเทียมลดลงมากกว่าในกลุ่มที่ฝังลึกต่ำกว่าระดับสันกระดูกเบ้าฟันที่ระยะ 1 และ 2 มิลลิเมตรเมื่อเวลาผ่านไป 12 เดือน แต่อย่างไรก็ตามในทุกกลุ่ม จะพบบริเวณแรกของระยะประชิดระหว่างกระดูกและรากฟันเทียม (first bone to implant contact) ที่ระดับความลึกไม่แตกต่างกัน⁽⁷⁰⁾

แต่อย่างไรก็ตามมีหลายการศึกษาที่ผ่านมาสนับสนุนว่าการฝังรากฟันเทียมลึกต่ำกว่าระดับสันกระดูกเบ้าฟันจะพบการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมมากกว่าการฝังรากฟันเทียมที่ระดับพอดีสันกระดูกเบ้าฟัน เนื่องจากตำแหน่งในบริเวณรอยต่อระหว่างรากฟันเทียมและหลักยึด (implant-abutment interface) ซึ่งเป็นบริเวณที่มีช่องว่างระดับจุลภาค (microgap) และมีการปนเปื้อนสะสมของเชื้อแบคทีเรีย มีตำแหน่งอยู่ต่ำกว่าสันกระดูกเบ้าฟัน ส่งผลให้เกิดการละลายของกระดูกมากกว่าการที่มีรอยต่อระหว่างรากฟันเทียมและหลักยึดอยู่เหนือกว่าหรืออยู่พอดีกับระดับสันกระดูกเบ้าฟัน ดังเช่นการศึกษาของ Pellicer-Chover และคณะ⁽⁷⁵⁾ และการศึกษาของ Nam และคณะ ซึ่งพบการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมมากที่สุดในกลุ่มที่มีรอยต่อระหว่างรากฟันเทียมและหลักยึด (implant-abutment interface) อยู่ต่ำกว่าระดับขอบกระดูกเบ้าฟัน⁽⁷⁶⁾

จากผลการศึกษาในครั้งนี้ได้พบแนวโน้มการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมมากที่สุดในกลุ่มที่มีปริมาณความกว้างของเหงือกเคราตินที่ไม่เพียงพอ มีไบโอไทป์ของเหงือกบาง และทำการฝังรากฟันเทียมพอดีระดับสันกระดูกเบ้าฟัน แต่ไม่ได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งอาจอธิบายได้ด้วยทฤษฎี Biological width ซึ่งเป็นระยะจากขอบบนของเนื้อเยื่ออ่อนรอบรากฟันเทียมจนถึงบริเวณด้านประชิดแรกที่กระดูกสัมผัสพื้นผิวของรากฟันเทียม (first bone to implant contact) และมีระยะประมาณ 3-4 มิลลิเมตร ในบริเวณนี้จะเป็นบริเวณที่ประกอบไปด้วย epithelium และ fibrous connective tissue โดย Biologic width เป็นการปรับตัวทางสรีรวิทยาตามธรรมชาติของร่างกายเพื่อให้เกิดระยะห่างนี้ ซึ่งเมื่อทำการฝังรากฟันเทียมระดับพอดีสันกระดูกเบ้าฟันในกรณีที่มีความหนาเหงือกบางหรือไบโอไทป์เหงือกบางก็จะเกิดการละลายของกระดูกเพื่อปรับตัวให้เกิดระยะ biologic width 3-4 มิลลิเมตรนี้ขึ้น นอกจากนี้ยังพบแนวโน้มการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมมากเป็นลำดับรองลงมาในกลุ่มที่มีปริมาณความกว้างของเหงือกเคราตินไม่เพียงพอ มีไบโอไทป์เหงือกหนา และฝังลึกกว่าระดับสันกระดูกเบ้าฟัน ซึ่งอาจเป็น

ผลสืบเนื่องมาจากการมีร่องลึกปริทันต์บริเวณรากฟันเทียมที่ลึกเกินกว่าระยะ biologic width ทำให้การทำความสะอาดและควบคุมคราบจุลินทรีย์ในบริเวณร่องปริทันต์นั้นทำได้ยาก

แต่อย่างไรก็ตามในการศึกษานี้ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมระหว่างกลุ่มไบโอปีเหงือกบางและกลุ่มไบโอไทปีเหงือกหนา และระหว่างกลุ่มที่ทำการฝังรากฟันเทียมพอดีระดับสันกระดูกเบ้าฟันและกลุ่มที่ทำการฝังรากฟันเทียมต่ำกว่าระดับสันกระดูกเบ้าฟัน อาจเป็นผลเนื่องมาจากหลักเกณฑ์ในการฝังรากฟันเทียมที่กำหนดขึ้นตามทฤษฎีของ Biologic width โดยกำหนดให้มีระดับความลึกในการฝังรากฟันเทียมในกระดูกแปรผันตามความหนาหรือไบโอไทปีของเหงือก เพื่อให้เกิดระยะห่าง 3-4 มิลลิเมตรจากขอบเหงือกจนถึงขอบแพลตฟอร์มของรากฟันเทียม จึงทำให้เกิดการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของการการศึกษานี้

การศึกษาในครั้งนี้มีข้อจำกัดของการศึกษา ได้แก่ ระยะเวลาของการติดตามการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมที่ระยะเวลาประมาณ 6 เดือน และ 1 ปี ซึ่งอาจจะยังเป็นระยะเวลาที่สั้นไปสำหรับการติดตามผลของตัวแปรต่าง ๆ ที่ทำการศึกษา ต่อการละลายตัวของกระดูกและระดับความสำเร็จของรากฟันเทียม อีกทั้งรากฟันเทียมแต่ละตัวมีระยะเวลาของการใช้งานและได้รับแรงบดเคี้ยวภายหลังการฝังรากฟันเทียมแตกต่างกัน โดยถึงแม้ว่าจะมีการควบคุมระยะเวลาของการได้รับแรงบดเคี้ยวหลังจากทำการฝังรากฟันเทียมอยู่ที่ระยะเวลา 3-5 เดือนแล้วก็ตาม นอกจากนี้บริเวณข้างเคียงของรากฟันเทียมที่ทำการศึกษา ได้แก่ การมีฟันธรรมชาติหน้าและหลังต่อรากฟันเทียม การมีรากฟันเทียมติดกันหน้าหรือหลัง การอยู่ในตำแหน่งสุดท้าย (distal end) ของขากรรไกร ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่เป็นข้อจำกัดของการศึกษาที่ไม่สามารถควบคุมได้ ซึ่งอาจส่งผลให้ผลของการศึกษาที่ได้ยังเกิดความไม่ชัดเจน

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ของการมีเหงือกที่มีเคราติน ไบโอไทปีของเหงือก และระดับความลึกของการฝังรากฟันเทียมในกระดูกต่อการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมและคุณภาพของรากฟันเทียม จากผลการศึกษาพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของปริมาณการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมด้านใกล้กลาง ในช่วงเวลาประมาณ 6 เดือน และ 1 ปี ระหว่างกลุ่มที่มีความกว้างเหงือกเคราตินเพียงพอและไม่เพียงพอ ส่วนปัจจัยที่ทำการศึกษาอื่น ๆ ได้แก่ ไบโอไทปีของเหงือก และระดับความลึกของการฝังรากฟันเทียมในกระดูก ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของการละลายกระดูกด้านใกล้กลาง

และด้านไกลกลางในช่วงเวลาประมาณ 6 เดือนและ 1 ปี และในทุกปัจจัยที่ทำการศึกษาไม่พบความสัมพันธ์ต่อระดับคุณภาพสุขภาพของรากฟันเทียม (Health scale) ที่แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาปริมาณการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมแล้วพบว่าในกลุ่มที่มีไบโอไทป์เหงือกบาง มีความกว้างของเหงือกที่มีคราตินไม่เพียงพอ และมีระดับการฝังรากฟันเทียมพอดีระดับสันกระดูกเบ้าฟัน พบมีแนวโน้มการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมทั้งในด้านใกล้กลางและด้านไกลกลางมากกว่ากลุ่มอื่น ๆ ที่ระยะเวลาประมาณ 6 เดือนและ 1 ปี แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นในการทำการศึกษารั้งต่อไป ทางผู้วิจัยจึงมีความสนใจทำการศึกษาเพิ่มเติมถึงปริมาณการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียมในช่วงระยะเวลาหลังรากฟันเทียมได้รับแรงบดเคี้ยวที่นานขึ้น และศึกษาผลระยะยาวของปัจจัยต่าง ๆ ต่อการละลายของกระดูกรอบรากฟันเทียม โดยอาจมีการปรับรูปแบบการศึกษาเป็นการศึกษาไปข้างหน้า (prospective study) เพื่อที่จะสามารถลดปัจจัยร่วมอื่น ๆ ที่อาจส่งผลต่อการละลายรอบรากฟันเทียมลง นอกจากนี้ทางผู้วิจัยได้มีความสนใจในปัจจัยความหนาในแนวตั้งของเนื้อเยื่ออ่อนบริเวณรากฟันเทียม (vertical soft tissue thickness) ซึ่งอาจจะเป็นปัจจัยที่สามารถส่งผลต่อการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมและสุขภาพของรากฟันเทียมได้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจต่อการละลายตัวของกระดูกรอบรากฟันเทียมมากยิ่งขึ้น พร้อมทั้งสามารถหาวิธีป้องกันการล้มเหลวของรากฟันเทียม นำไปสู่การวางแผนการรักษาในงานทันตกรรมรากฟันเทียมได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

บรรณานุกรม

1. Misch CE. Contemporary implant dentistry-e-book [อินเทอร์เน็ต]. 2007.
2. Palacios-Garzón N, Velasco-Ortega E, López-López J. Bone loss in implants placed at subcrestal and crestal level: A systematic review and meta-analysis. *Materials* (Basel, Switzerland). 2019;12(1):154. เข้าถึงได้จาก: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6337530/>
3. Misch CE, Perel ML, Wang HL, Sammartino G, Galindo-Moreno P, Trisi P, และคณะ. Implant success, survival, and failure: The international congress of oral implantologists (icoi) pisa consensus conference. *Implant Dent*. 2008 Mar;17(1):5-15. Epub 2008/03/12. เข้าถึงได้จาก: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18332753/>
4. Qian J, Wennerberg A, Albrektsson T. Reasons for marginal bone loss around oral implants. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2012;14(6):792-807. เข้าถึงได้จาก: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/cid.12014>
5. Ozgur GO, Kazancioglu HO, Demirtas N, Deger S, Ak G. Risk factors associated with implant marginal bone loss: A retrospective 6-year follow-up study. *Implant Dentistry*. 2016;25(1):122-7. เข้าถึงได้จาก: https://journals.lww.com/implantdent/Fulltext/2016/02000/Risk_Factors_Associated_With_Implant_Marginal_Bone.18.aspx
6. Kan JYK, Rungcharassaeng K, Umezu K, Kois JC. Dimensions of peri-implant mucosa: An evaluation of maxillary anterior single implants in humans. *Journal of Periodontology*. 2003;74(4):557-62. เข้าถึงได้จาก: <https://aap.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1902/jop.2003.74.4.557>
7. Moraschini V, Poubel LA, Ferreira VF, Barboza Edos S. Evaluation of survival and success rates of dental implants reported in longitudinal studies with a follow-up period of at least 10 years: A systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2015 Mar;44(3):377-88. Epub 2014/12/04. เข้าถึงได้จาก: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25467739/>
8. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson A. The long-term efficacy of currently

used dental implants: A review and proposed criteria of success. Int j oral maxillofac implants. 1986;1(1):11-25. เข้าถึงได้จาก:

https://www.researchgate.net/profile/George-Zarb/publication/19633876_The_long-term_efficacy_of_currently_used_dental_implants_A_review_and_proposed_criteria_of_success/links/56570d5008aeafc2aac0b605/The-long-term-efficacy-of-currently-used-dental-implants-A-review-and-proposed-criteria-of-success.pdf

9. Misch CE. The implant quality scale: A clinical assessment of the health--disease continuum. Oral health. 1998 1998/07//;88(7):15-20, 3-5; quiz 5-6. เข้าถึงได้จาก: <http://europepmc.org/abstract/MED/9760925>
10. Tarnow DP, Cho SC, Wallace SS. The effect of inter-implant distance on the height of inter-implant bone crest. Journal of Periodontology. 2000;71(4):546-9. เข้าถึงได้จาก: <https://aap.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1902/jop.2000.71.4.546>
11. Cochran DL, Hermann JS, Schenk RK, Higginbottom FL, Buser D. Biologic width around titanium implants. A histometric analysis of the implanto-gingival junction around unloaded and loaded nonsubmerged implants in the canine mandible. Journal of Periodontology. 1997;68(2):186-97. เข้าถึงได้จาก: <https://aap.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1902/jop.1997.68.2.186>
12. Albrektsson T, Isidor F. Consensus report implant therapy i. Annals of Periodontology. 1996;1(1):792-5. เข้าถึงได้จาก: <https://aap.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1902/annals.1996.1.1.792>
13. Albrektsson T, Buser D, Sennerby L. Crestal bone loss and oral implants. Clinical Implant Dentistry and Related Research [อินเทอร์เน็ต]. 2012;14(6):783-91. เข้าถึงได้จาก: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/cid.12013>
14. Güven S, Cabbar F, Güler N. Local and systemic factors associated with marginal bone loss around dental implants: A retrospective clinical study. Quintessence Int. 2020;51(2):128-41. เข้าถึงได้จาก: <https://www.quintessence-publishing.com/deu/en/article/841280>
15. Ting M, Tenaglia MS, Jones GH, Suzuki JB. Surgical and patient factors affecting marginal bone levels around dental implants: A comprehensive overview of

- systematic reviews. *Implant Dentistry*. 2017;26(2):303-15. เข้าถึงได้จาก:
https://journals.lww.com/implantdent/Fulltext/2017/04000/Surgical_and_Patient_Factors_Affecting_Marginal.22.aspx
16. Moraschini V, Barboza E. Success of dental implants in smokers and non-smokers: A systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2016 Feb;45(2):205-15. Epub 2015/09/20. เข้าถึงได้จาก:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26385308/>
17. De Bruyn H, Christiaens V, Doornewaard R, Jacobsson M, Cosyn J, Jacquet W, และคณะ. Implant surface roughness and patient factors on long-term peri-implant bone loss. *Periodontology 2000*. 2017;73(1):218-27. เข้าถึงได้จาก:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/prd.12177>
18. Esposito M, Ardebili Y, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: Different types of dental implants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014 Jul 22(7):Cd003815. Epub 2014/07/23.
19. Mameno T, Wada M, Otsuki M, Okuno I, Ozeki K, Tahara A, และคณะ. Risk indicators for marginal bone resorption around implants in function for at least 4 years: A retrospective longitudinal study. *Journal of Periodontology*. 2020;91(1):37-45. เข้าถึงได้จาก: <https://aap.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/JPER.18-0756>
20. Canullo L, Fedele GR, Iannello G, Jepsen S. Platform switching and marginal bone-level alterations: The results of a randomized-controlled trial. *Clinical Oral Implants Research*. 2010;21(1):115-21. เข้าถึงได้จาก:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1600-0501.2009.01867.x>
21. Buser D, Wittneben J, Bornstein MM, Grütter L, Chappuis V, Belser UC. Stability of contour augmentation and esthetic outcomes of implant-supported single crowns in the esthetic zone: 3-year results of a prospective study with early implant placement postextraction. *Journal of Periodontology*. 2011;82(3):342-9. เข้าถึงได้จาก: <https://aap.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1902/jop.2010.100408>
22. Lazzara RJ, Porter SS. Platform switching: A new concept in implant dentistry for controlling postrestorative crestal bone levels. *Int J Periodontics Restorative Dent*.

- 2006 Feb;26(1):9-17. Epub 2006/03/07. เข้าถึงได้จาก:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16515092/>
23. Maeda Y, Miura J, Taki I, Sogo M. Biomechanical analysis on platform switching: Is there any biomechanical rationale? *Clinical Oral Implants Research* [อินเทอร์เน็ต]. 2007;18(5):581-4. เข้าถึงได้จาก: Retrieved from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1600-0501.2007.01398.x>
24. Hermann JS, Schoolfield JD, Schenk RK, Buser D, Cochran DL. Influence of the size of the microgap on crestal bone changes around titanium implants. A histometric evaluation of unloaded non-submerged implants in the canine mandible. *Journal of Periodontology*. 2001;72(10):1372-83. เข้าถึงได้จาก:
<https://aap.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1902/jop.2001.72.10.1372>
25. Saidin S, Abdul Kadir MR, Sulaiman E, Abu Kasim NH. Effects of different implant–abutment connections on micromotion and stress distribution: Prediction of microgap formation. *Journal of Dentistry*. 2012 2012/06/01;40(6):467-74. เข้าถึงได้จาก: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300571212000462>
26. Gonçalves TM, Bortolini S, Martinolli M, Alfenas BF, Peruzzo DC, Natali A, และคณะ. Long-term short implants performance: Systematic review and meta-analysis of the essential assessment parameters. *Braz Dent J*. 2015 Jul-Aug;26(4):325-36. Epub 2015/08/28. เข้าถึงได้จาก: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26312967/>
27. Mezzomo LA, Miller R, Triches D, Alonso F, Shinkai RSA. Meta-analysis of single crowns supported by short (<10 mm) implants in the posterior region. *Journal of Clinical Periodontology*. 2014;41(2):191-213. เข้าถึงได้จาก:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jcpe.12180>
28. Monje A, Suarez F, Galindo-Moreno P, García-Nogales A, Fu J-H, Wang H-L. A systematic review on marginal bone loss around short dental implants (<10 mm) for implant-supported fixed prostheses. *Clinical Oral Implants Research*. 2014;25(10):1119-24. เข้าถึงได้จาก:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/clr.12236>
29. Yang J, Cheng Z, Shi B. Augmentation of the alveolar ridge compared with shorter

- implants in atrophic jaws: A meta-analysis based on randomised controlled trials. Br J Oral Maxillofac Surg. 2016 Jan;54(1):68-73. Epub 2015/11/08. เข้าถึงได้จาก: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26545348/>
30. Mardas N, Trullenque-Eriksson A, MacBeth N, Petrie A, Donos N. Does ridge preservation following tooth extraction improve implant treatment outcomes: A systematic review. Clinical Oral Implants Research. 2015;26(S11):180-201. เข้าถึงได้จาก: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/clr.12639>
31. Esposito M, Grusovin MG, Chew YS, Coulthard P, Worthington HV. One-stage versus two-stage implant placement. A cochrane systematic review of randomised controlled clinical trials. Eur J Oral Implantol. 2009 Summer;2(2):91-9. Epub 2010/05/15. เข้าถึงได้จาก: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20467608/>
32. Kinaia BM, Shah M, Neely AL, Goodis HE. Crestal bone level changes around immediately placed implants: A systematic review and meta-analyses with at least 12 months' follow-up after functional loading. Journal of Periodontology. 2014;85(11):1537-48. เข้าถึงได้จาก: <https://aap.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1902/jop.2014.130722>
33. Rotundo R, Pagliaro U, Bendinelli E, Esposito M, Buti J. Long-term outcomes of soft tissue augmentation around dental implants on soft and hard tissue stability: A systematic review. Clinical Oral Implants Research. 2015;26(S11):123-38. เข้าถึงได้จาก: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/clr.12629>
34. Hoshaw SJ, Brunski JB, Cochran GV. Mechanical loading of brånemark implants affects interfacial bone modeling and remodeling. International Journal of Oral & Maxillofacial Implants. 1994;9(3). เข้าถึงได้จาก: http://www.quintpub.com/journals/omi/abstract.php?article_id=4110#.YLJwUKgzZdg
35. Isidor F. Loss of osseointegration caused by occlusal load of oral implants. A clinical and radiographic study in monkeys. Clinical Oral Implants Research. 1996;7(2):143-52. เข้าถึงได้จาก: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1034/j.1600-0501.1996.070208.x>

36. Kitamura E, Stegaroiu R, Nomura S, Miyakawa O. Biomechanical aspects of marginal bone resorption around osseointegrated implants: Considerations based on a three-dimensional finite element analysis. *Clinical Oral Implants Research*. 2004;15(4):401-12. เข้าถึงได้จาก:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1600-0501.2004.01022.x>
37. Chrcanovic BR, Albrektsson T, Wennerberg A. Dental implants inserted in male versus female patients: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2015;42(9):709-22. เข้าถึงได้จาก:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/joor.12308>
38. Pikner SS, Gröndahl K, Jemt T, Friberg B. Marginal bone loss at implants: A retrospective, long-term follow-up of turned brånemark system® implants. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2009;11(1):11-23. เข้าถึงได้จาก:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1708-8208.2008.00092.x>
39. Negri M, Galli C, Smerieri A, Macaluso GM, Manfredi E, Ghiacci G, และคณะ. The effect of age, gender, and insertion site on marginal bone loss around endosseous implants: Results from a 3-year trial with premium implant system. *Biomed Res Int*. 2014;2014:369051. Epub 2014/09/05. เข้าถึงได้จาก:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4145382/>
40. Heitz-Mayfield LJA. Peri-implant diseases: Diagnosis and risk indicators. *Journal of Clinical Periodontology*. 2008;35(s8):292-304. เข้าถึงได้จาก:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1600-051X.2008.01275.x>
41. Renvert S, Quirynen M. Risk indicators for peri-implantitis. A narrative review. *Clinical Oral Implants Research*. 2015;26(S11):15-44. เข้าถึงได้จาก:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/clr.12636>
42. Warnakulasuriya S, Dietrich T, Bornstein MM, Peidro EC, Preshaw PM, Walter C, และคณะ. Oral health risks of tobacco use and effects of cessation. *International Dental Journal*. 2010;60(1):7-30. เข้าถึงได้จาก:
https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1922/IDJ_2532Warnakulasuriya24
43. Naseri R, Yaghini J, Feizi A. Levels of smoking and dental implants failure: A

systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology*. 2020;47(4):518-28. เข้าถึงได้จาก:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jcpe.13257>

44. Safii SH, Palmer RM, Wilson RF. Risk of implant failure and marginal bone loss in subjects with a history of periodontitis: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2010;12(3):165-74. เข้าถึงได้จาก: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1708-8208.2009.00162.x>
45. Mombelli A, Marxer M, Gaberthüel T, Grander U, Lang NP. The microbiota of osseointegrated implants in patients with a history of periodontal disease. *Journal of Clinical Periodontology*. 1995;22(2):124-30. เข้าถึงได้จาก: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1600-051X.1995.tb00123.x>
46. Leonhardt Å, Adolfsson B, Lekholm U, Wikström M, Dahlén G. A longitudinal microbiological study on osseointegrated titanium implants in partially edentulous patients. *Clinical Oral Implants Research*. 1993;4(3):113-20. เข้าถึงได้จาก: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1034/j.1600-0501.1993.040301.x>
47. Moraschini V, Barboza ES, Peixoto GA. The impact of diabetes on dental implant failure: A systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2016 Oct;45(10):1237-45. Epub 2016/06/15. เข้าถึงได้จาก: [https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0901-5027\(16\)30091-1](https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0901-5027(16)30091-1)
48. Stavropoulos A, Bertl K, Pietschmann P, Pandis N, Schiødt M, Klinge B. The effect of antiresorptive drugs on implant therapy: Systematic review and meta-analysis. *Clinical Oral Implants Research*. 2018;29(S18):54-92. เข้าถึงได้จาก: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/clr.13282>
49. Eskandarloo A, Arabi R, Bidgoli M, Yousefi F, Poorolajal J. Association between marginal bone loss and bone quality at dental implant sites based on evidence from cone beam computed tomography and periapical radiographs. *Contemp Clin Dent*. 2019 Jan-Mar;10(1):36-41. Epub 2020/02/06.
50. Misch CE, Suzuki JB, Misch-Dietsh FM, Bidez MW. A positive correlation between occlusal trauma and peri-implant bone loss: Literature support. *Implant Dentistry*.

2005;14(2):108-16. เข้าถึงได้จาก:

https://journals.lww.com/implantdent/Fulltext/2005/06000/A_Positive_Correlation_Between_Occlusal_Trauma_and.3.aspx

51. Sadowsky SJ. Occlusal overload with dental implants: A review. International journal of implant dentistry. 2019;5(1):29-. เข้าถึงได้จาก:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6646429/>

52. Chrcanovic BR, Kisch J, Albrektsson T, Wennerberg A. Bruxism and dental implant failures: A multilevel mixed effects parametric survival analysis approach. Journal of Oral Rehabilitation. 2016;43(11):813-23. เข้าถึงได้จาก:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/joor.12431>

53. Lang NP, Löe H. The relationship between the width of keratinized gingiva and gingival health. Journal of Periodontology. 1972;43(10):623-7. เข้าถึงได้จาก:

<https://aap.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1902/jop.1972.43.10.623>

54. Kennedy JE, Bird WC, Palcanis KG, Dorfman HS. A longitudinal evaluation of varying widths of attached gingiva. Journal of Clinical Periodontology. 1985;12(8):667-75.

เข้าถึงได้จาก: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1600-051X.1985.tb00938.x>

55. Avila-Ortiz G, Gonzalez-Martin O, Couso-Queiruga E, Wang H-L. The peri-implant phenotype. Journal of Periodontology. 2020;91(3):283-8. เข้าถึงได้จาก:

<https://aap.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/JPER.19-0566>

56. Listgarten MA, Lang NP, Schroeder HE, Schroeder A. Periodontal tissues and their counterparts around endosseous implants. Clinical Oral Implants Research. 1991;2(3):1-19. เข้าถึงได้จาก:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1034/j.1600-0501.1991.020309.x>

57. Bengazi F, Botticelli D, Favero V, Perini A, Urbizo Velez J, Lang NP. Influence of presence or absence of keratinized mucosa on the alveolar bony crest level as it relates to different buccal marginal bone thicknesses. An experimental study in dogs. Clinical Oral Implants Research. 2014;25(9):1065-71. เข้าถึงได้จาก:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/clr.12233>

58. Souza AB, Tormena M, Matarazzo F, Araújo MG. The influence of peri-implant keratinized mucosa on brushing discomfort and peri-implant tissue health. *Clinical Oral Implants Research*. 2016;27(6):650-5. เข้าถึงได้จาก: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/clr.12703>
59. Rocuzzo M, Grasso G, Dalmaso P. Keratinized mucosa around implants in partially edentulous posterior mandible: 10-year results of a prospective comparative study. *Clinical Oral Implants Research*. 2016;27(4):491-6. เข้าถึงได้จาก: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/clr.12563>
60. Perussolo J, Souza AB, Matarazzo F, Oliveira RP, Araújo MG. Influence of the keratinized mucosa on the stability of peri-implant tissues and brushing discomfort: A 4-year follow-up study. *Clinical Oral Implants Research*. 2018;29(12):1177-85. เข้าถึงได้จาก: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/clr.13381>
61. Chung DM, Oh T-J, Shotwell JL, Misch CE, Wang H-L. Significance of keratinized mucosa in maintenance of dental implants with different surfaces. *Journal of Periodontology*. 2006;77(8):1410-20. เข้าถึงได้จาก: <https://aap.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1902/jop.2006.050393>
62. Lin G-H, Chan H-L, Wang H-L. The significance of keratinized mucosa on implant health: A systematic review. *Journal of Periodontology*. 2013;84(12):1755-67. เข้าถึงได้จาก: <https://aap.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1902/jop.2013.120688>
63. Kim B-S, Kim Y-K, Yun P-Y, Yi Y-J, Lee H-J, Kim S-G, และคณะ. Evaluation of peri-implant tissue response according to the presence of keratinized mucosa. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2009/03/01;107(3):e24-e8. เข้าถึงได้จาก: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1079210408008615>
64. Vervaeke S, Dierens M, Bessler J, De Bruyn H. The influence of initial soft tissue thickness on peri-implant bone remodeling. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2014;16(2):238-47. เข้าถึงได้จาก: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1708-8208.2012.00474.x>
65. Suárez-López del Amo F, Lin G-H, Monje A, Galindo-Moreno P, Wang H-L. Influence of

- soft tissue thickness on peri-implant marginal bone loss: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Periodontology*. 2016;87(6):690-9. เข้าถึงได้จาก:
<https://aap.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1902/jop.2016.150571>
66. Akcalı A, Trullenque-Eriksson A, Sun C, Petrie A, Nibali L, Donos N. What is the effect of soft tissue thickness on crestal bone loss around dental implants? A systematic review. *Clinical Oral Implants Research*. 2016;28(9):1046-53. เข้าถึงได้จาก:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/clr.12916>
67. Lee A, Fu J-H, Wang H-L. Soft tissue biotype affects implant success. *Implant Dentistry*. 2011;20(3):e38-e47. เข้าถึงได้จาก:
https://journals.lww.com/implantdent/Fulltext/2011/06000/Soft_Tissue_Biotype_Affects_Implant_Success.4.aspx
68. Canullo L, Camacho-Alonso F, Tallarico M, Meloni SM, Xhanari E, Penarrocha-Oltra D. Mucosa thickness and peri-implant crestal bone stability: A clinical and histologic prospective cohort trial. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2017 May/June;32(5):675–81. Epub 2017/03/16. เข้าถึงได้จาก:
http://quintpub.com/journals/omi/abstract.php?iss2_id=1450&article_id=17155#.YLjx5agzZdg
69. Wallner G, Rieder D, Wichmann MG, Heckmann SM. Peri-implant bone loss of tissue-level and bone-level implants in the esthetic zone with gingival biotype analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* [อินเทอร์เน็ต]. 2018;33(5):1119-25. เข้าถึงได้จาก:
 Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30231100/>
70. Koutouzis T, Neiva R, Nair M, Nonhoff J, Lundgren T. Cone beam computed tomographic evaluation of implants with platform-switched morse taper connection with the implant-abutment interface at different levels in relation to the alveolar crest. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014 Sep-Oct;29(5):1157-63. Epub 2014/09/13. เข้าถึงได้จาก:
http://www.quintpub.com/journals/omi/abstract.php?article_id=14733#.YLo1cagzZdh
71. Todescan F, Pustiglioni FE, Imbronito A, Albrektsson T, Gioso M. Influence of the

microgap in the peri-implant hard and soft tissues: A histomorphometric study in dogs. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2002;17 4:467-72.

เข้าถึงได้จาก: <https://www.semanticscholar.org/paper/Influence-of-the-microgap-in-the-peri-implant-hard-Todescan-Pustiglioni/70dd6dd25f8eb41ed70c4489aaa8445fd294eb45>

72. Assenza B, Tripodi D, Scarano A, Perrotti V, Piattelli A, Iezzi G, และคณะ. Bacterial leakage in implants with different implant–abutment connections: An in vitro study. *Journal of Periodontology*. 2012;83(4):491-7. เข้าถึงได้จาก: <https://aap.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1902/jop.2011.110320>
73. Nascimento C, Barbosa RES, Issa JPM, Watanabe E, Ito IY, Albuquerque RF. Bacterial leakage along the implant–abutment interface of premachined or cast components. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2008 2008/02/01/;37(2):177-80. เข้าถึงได้จาก: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0901502707002937>
74. do Nascimento C, Miani PK, Watanabe E, Pedrazzi V, de Albuquerque RF, Jr. In vitro evaluation of bacterial leakage along the implant-abutment interface of an external-hex implant after saliva incubation. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2011 Jul-Aug;26(4):782-7. Epub 2011/08/16. เข้าถึงได้จาก: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21841988/>
75. Pellicer-Chover H, Peñarrocha-Diago M, Peñarrocha-Oltra D, Gomar-Vercher S, Agustín-Panadero R, Peñarrocha-Diago M. Impact of crestal and subcrestal implant placement in peri-implant bone: A prospective comparative study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal [อินเทอร์เน็ต]*. 2016;21(1):e103-10. [เข้าถึงเมื่อ PMC4765755 interest exist.]. เข้าถึงได้จาก: Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4765755/>
76. Nam B-R, Kim Y-T, Lee J-H, Jeong S-N. Marginal bone loss in association with different vertical implant positions. *Clinical Oral Implants Research*. 2020;31(S20):164-. เข้าถึงได้จาก: https://www.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/clr.106_13644
77. de Siqueira RAC, Fontão FNGK, Sartori IAdM, Santos PGF, Bernardes SR, Tioffi R.

Effect of different implant placement depths on crestal bone levels and soft tissue behavior: A randomized clinical trial. *Clinical Oral Implants Research*.

2017;28(10):1227-33. เข้าถึงได้จาก:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/clr.12946>

78. Pontes AEF, Ribeiro FS, da Silva VC, Margonar R, Piattelli A, Cirelli JA, และคณะ.

Clinical and radiographic changes around dental implants inserted in different levels in relation to the crestal bone, under different restoration protocols, in the dog model. *Journal of Periodontology*. 2008;79(3):486-94. เข้าถึงได้จาก:

<https://aap.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1902/jop.2008.070145>

79. Taheri M, Akbari S, Shamshiri AR, Shayesteh YS. Marginal bone loss around bone-level and tissue-level implants: A systematic review and meta-analysis. *Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger*. 2020 2020/09/01/;231:151525. เข้าถึงได้จาก:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0940960220300698>

80. Kumar VV, Sagheb K, Kämmerer PW, Al-Nawas B, Wagner W. Retrospective clinical study of marginal bone level changes with two different screw-implant types: Comparison between tissue level (te) and bone level (bl) implant. *J Maxillofac Oral Surg*. 2014 Sep;13(3):259-66. Epub 2014/07/16. เข้าถึงได้จาก:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4082557/>

81. Kim J-H, Noh G, Hong S-J, Lee H. Biomechanical stress and microgap analysis of bone-level and tissue-level implant abutment structure according to the five different directions of occlusal loads. *J Adv Prosthodont*. 2020 10/;12(5):316-21.

เข้าถึงได้จาก: <https://doi.org/10.4047/jap.2020.12.5.316>

82. Lago L, da Silva L, Martinez-Silva I, Rilo B. Radiographic assessment of crestal bone loss in tissue-level implants restored by platform matching compared with bone-level implants restored by platform switching: A randomized, controlled, split-mouth trial with 3-year follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2019 January/February;34(1):179–86. Epub 2018/10/04. เข้าถึงได้จาก:

http://quintpub.com/journals/omi/abstract.php?iss2_id=1584&article_id=18819#.YMB1PfkzZdg

83. Vouros ID, Kalpidis CD, Horvath A, Petrie A, Donos N. Systematic assessment of clinical outcomes in bone-level and tissue-level endosseous dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2012 Nov-Dec;27(6):1359-74. Epub 2012/11/29.
84. Abuhussein H, Pagni G, Rebaudi A, Wang H-L. The effect of thread pattern upon implant osseointegration. *Clinical Oral Implants Research*. 2010;21(2):129-36. เข้าถึงได้จาก: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1600-0501.2009.01800.x>
85. Åstrand P, Ahlqvist J, Gunne J, Nilson H. Implant treatment of patients with edentulous jaws: A 20-year follow-up. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2008;10(4):207-17. เข้าถึงได้จาก: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1708-8208.2007.00081.x>
86. Ekelund JA, Lindquist LW, Carlsson GE, Jemt T. Implant treatment in the edentulous mandible: A prospective study on brånemark system implants over more than 20 years. *Int J Prosthodont [อินเทอร์เน็ต]*. 2003;16(6):602-8. เข้าถึงได้จาก: Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14714838/>
87. Dierens M, Vandeweghe S, Kisch J, Nilner K, De Bruyn H. Long-term follow-up of turned single implants placed in periodontally healthy patients after 16–22 years: Radiographic and peri-implant outcome. *Clinical Oral Implants Research*. 2012;23(2):197-204. เข้าถึงได้จาก: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1600-0501.2011.02212.x>
88. Coelho PG, Granjeiro JM, Romanos GE, Suzuki M, Silva NRF, Cardaropoli G, และคณะ. Basic research methods and current trends of dental implant surfaces. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*. 2009;88B(2):579-96. เข้าถึงได้จาก: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jbm.b.31264>
89. Wennerberg A, Albrektsson T. Effects of titanium surface topography on bone integration: A systematic review. *Clinical Oral Implants Research*. 2009;20(s4):172-84. เข้าถึงได้จาก: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1600-0501.2009.01775.x>
90. Jimbo R, Albrektsson T. Long-term clinical success of minimally and moderately rough

oral implants: A review of 71 studies with 5 years or more of follow-up. *Implant Dent.* 2015 Feb;24(1):62-9. Epub 2015/01/27. เข้าถึงได้จาก:

https://journals.lww.com/implantdent/Fulltext/2015/02000/Long_term_Clinical_Success_of_Minimally_and.12.aspx

91. Bilhan H, Kutay O, Arat S, Cekici A, Cehreli MC. Astra tech, brånemark, and iti implants in the rehabilitation of partial edentulism: Two-year results. *Implant Dent [อินเทอร์เน็ต]*. 2010;19(5):437-46. เข้าถึงได้จาก: Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20881815/>
92. Ravald N, Dahlgren S, Teiwik A, Gröndahl K. Long-term evaluation of astra tech and brånemark implants in patients treated with full-arch bridges. Results after 12–15 years. *Clinical Oral Implants Research*. 2013;24(10):1144-51. เข้าถึงได้จาก: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1600-0501.2012.02524.x>
93. Doornewaard R, Christiaens V, De Bruyn H, Jacobsson M, Cosyn J, Vervaeke S, และคณะ. Long-term effect of surface roughness and patients' factors on crestal bone loss at dental implants. A systematic review and meta-analysis. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2017;19(2):372-99. เข้าถึงได้จาก: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/cid.12457>
94. Manikyamba YJ, Sajjan S, AV RR, Rao B, Nair CK. Implant thread designs: An overview. *Trends in Prosthodontics and Dental Implantology*. 2017;8(1 & 2):11-9. เข้าถึงได้จาก: <https://www.trendsiprosthodontics.com/index.php/trends/article/view/157/153>
95. Al-Thobity AM, Kutkut A, Almas K. Microthreaded implants and crestal bone loss: A systematic review. *Journal of Oral Implantology*. 2017;43(2):157-66. เข้าถึงได้จาก: https://www.researchgate.net/profile/Ahmad-Al-Thobity/publication/310628457_Microthreaded_Implants_and_Crestal_Bone_Loss_A_Systematic_Review/links/58ebe9b54585153b60c98139/Microthreaded-Implants-and-Crestal-Bone-Loss-A-Systematic-Review.pdf
96. Tyndall DA, Price JB, Tetradis S, Ganz SD, Hildebolt C, Scarfe WC. Position statement of the american academy of oral and maxillofacial radiology on selection criteria for

the use of radiology in dental implantology with emphasis on cone beam computed tomography. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*.

2012 2012/06/01/;113(6):817-26. เข้าถึงได้จาก:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212440312002751>

97. Ramanauskaite A, Schwarz F, Sader R. Influence of width of keratinized tissue on the prevalence of peri-implant diseases: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Oral Implants Research* [อินเทอร์เน็ต]. 2022;33(S23):8-31. เข้าถึงได้จาก: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/clr.13766>
98. Monje A, González-Martín O, Ávila-Ortiz G. Impact of peri-implant soft tissue characteristics on health and esthetics. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* [อินเทอร์เน็ต]. 2023;35(1):183-96. เข้าถึงได้จาก: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jerd.13003>
99. Mailoa J, Arnett M, Chan HL, George FM, Kaigler D, Wang HL. The association between buccal mucosa thickness and periimplant bone loss and attachment loss: A cross-sectional study. *Implant Dent* [อินเทอร์เน็ต]. 2018;27(5):575-81. เข้าถึงได้จาก: Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30113343/>
100. Wang H-L, Zucchelli G. Editorial: Significance of peri-implant keratinized mucosa width and soft tissue thickness. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry* [อินเทอร์เน็ต]. 2019;39:767-8. เข้าถึงได้จาก: Retrieved from http://www.quintpub.com/journals/prd/abstract.php?article_id=19790#ZEKtUxBy5c
101. Linkevicius T, Linkevicius R, Alkimavicius J, Linkeviciene L, Andrijauskas P, Puisys A. Influence of titanium base, lithium disilicate restoration and vertical soft tissue thickness on bone stability around triangular-shaped implants: A prospective clinical trial. *Clin Oral Implants Res* [อินเทอร์เน็ต]. 2018;29(7):716-24. เข้าถึงได้จาก: Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29855100/>

ภาคผนวก



หนังสือรับรองจริยธรรมการวิจัย

MF-04-version-2.0

วันที่ 18 ค.ศ. 61



หนังสือรับรองจริยธรรมการวิจัยของข้อเสนอการวิจัย
เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัยและยินยอม

หมายเลขข้อเสนอการวิจัย SWUEC-390/2564E

ข้อเสนอการวิจัยนี้และเอกสารประกอบของข้อเสนอการวิจัยตามรายการแสดงด้านล่าง ได้รับการพิจารณาจาก คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒแล้ว คณะกรรมการฯ มีความเห็นว่าข้อเสนอการวิจัยที่จะดำเนินการมีความสอดคล้องกับหลักจริยธรรมสากล ตลอดจนกฎหมาย ข้อบังคับและ ข้อกำหนดภายในประเทศ จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยตามข้อเสนอการวิจัยนี้ได้

- ชื่อโครงการวิจัยเรื่อง: ปัจจัยที่มีผลต่อความคงอยู่และความสำเร็จของคาร์มังรากเทียม
- ชื่อผู้วิจัยหลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นายแพทย์ ทันตแพทย์ชาญชาย วงศ์ชินสุนทร
- สังกัด: คณะทันตแพทยศาสตร์
- เอกสารที่รับรอง: 1. แบบเสนอโครงการวิจัย
2. โครงการวิจัย
3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย
4. หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

เอกสารที่พิจารณาทบทวน

- | | |
|---|-------------------------------------|
| 1. แบบเสนอโครงการวิจัย | ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 20 ม.ค. 2565 |
| 2. โครงร่างการวิจัย | ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 20 ม.ค. 2565 |
| 3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย | ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 20 ม.ค. 2565 |
| 4. หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย | ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 20 ม.ค. 2565 |

(ลงชื่อ).....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทันตแพทย์หญิงณัฏฐา เอี่ยมจิรกู)

กรรมการและเลขานุการคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

(ลงชื่อ).....

(แพทย์หญิงสุรีพร ภัทรสุวรรณ)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

หมายเลขรับรอง : SWUEC/E-390/2564

วันที่ให้การรับรอง : 20/01/2565

วันหมดอายุใบรับรอง : 20/01/2566

ตารางการเก็บข้อมูลตัวแปรต่าง ๆ ของรากฟันเทียมที่เข้าร่วมการศึกษา

Pt no.	Implant no.	Age	Sex	Disease	Area		Gingival biotype	Keratinized gingiva	Level of placement	Bone D0 (mm)		Bone 6M (mm)		Bone 1Y (mm)		sign and symptoms				Health Scale
					Tooth area	Ant /Post				M	D	M	D	M	D	Pain on function	Pain w/o function	Mobility degree	Hx of exudate	
1	1	59	1	N	22	1	2	1	1	0	0	0.39	0.24664	0.33924	2	2	2	2	2	1
2	2	74	1	DM, ต่อม สูงหนา	23	1	1	1	2	0	0	0.43	0.53439	0.40105	2	2	2	2	2	1
3	3	44	2	N	26	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	1
	14				2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	1
	15				2	2	1	2	0	0	0.1818	0	0	0	0	0	2	2	2	2
4	6	57	2	N	24	2	2	1	1	0	0	0	0.33405	0.10035	2	2	2	2	1	
5	7	66	1	N	46	2	2	2	2	0	0	0	0.18929	0	2	2	2	2	2	1
	45				2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	1	
6	9	64	2	N	46	2	2	2	1	0	0	0.25	0	0	2	2	2	2	2	1
	37				2	2	2	1	0	0	0.69	0.30005	0.93125	1	2	2	2	2	3	

Pt no.	Implant no.	Age	Sex	Disease	Area		Gingival biotype	Keratinized gingiva	Level of placement	Bone D0 (mm)		Bone 6M (mm)		Bone 1Y (mm)		sign and symptoms				Health Scale
					Tooth area	Ant /Post				M	D	M	D	M	D	Pain on function	Pain w/o function	Mobility degree	Hx of exudate	
7	11	58	2	N	26	2	2	1	1	0	0	0.54	0.51	2	2	2	2	2	1	
	46											254								
8	12	52	1	N	46	2	2	1	1	0	0	0.31	0.36	2	2	2	2	2	1	
	47											252								
9	13	61	2	DLP	36	2	2	1	1	0	0	0.18	0	1	2	2	2	2	3	
	36											868								
10	14	66	1	N	46	2	2	1	1	0	0	0.22	0	2	2	2	2	2	1	
	46											578								
10	15	66	1	N	26	2	1	2	1	0	0	0	0	2	2	2	2	2	1	
	26											0								
10	16	66	1	N	34	2	1	1	1	0	0	0.21	0.45	2	2	2	2	2	1	
	34											492								
10	17	66	1	N	35	2	1	2	1	0	0	0.18	0.65	2	2	2	2	2	1	
	35											576								
10	18	66	1	N	35	2	1	2	1	0	0	0.18	0.46	2	2	2	2	2	1	
	35											046								

Pt no.	Implant no.	Age	Sex	Disease	Area		Gingival biotype	Keratinized gingiva	Level of placement	Bone D0 (mm)		Bone 6M (mm)		Bone 1Y (mm)		sign and symptoms				Health Scale
					Tooth area	Tooth area				M	D	M	D	M	D	Pain on function	Pain w/o function	Mobility degree	Hx of exudate	
10	19	66	1	N	36	2	1	2	1	0	0	0.25	0.35	2	2	2	2	2	1	
	20				46	2	1	2	0.28	0.28	0	0	0	0	2	2	2	2	2	1
11	21	57	1	control DM	21	1	1	1	1	0	0	0.45	0.22	2	2	2	2	2	1	
	22				22	1	1	1	0.82	0.48	0	0	0.48	0	2	2	2	2	2	1
12	23	44	2	N	15	2	2	1	1	0	0	0.32	0.41	2	2	2	2	2	1	
13	24	66	2	โรคหัวใจ HT หมอน รองกระดูก ทับเส้น	35	2	2	1	1	0	0	0.49	0.52	2	2	2	2	2	2	1
	25				36	2	2	2	0.53	0.50	0	0	0.53	0.50	2	2	2	2	2	1

Pt no.	Implant no.	Age	Sex	Disease	Area		Gingival biotype	Keratinized gingiva	Level of placement	Bone D0 (mm)		Bone 6M (mm)		Bone 1Y (mm)		sign and symptoms				Health Scale	
					Tooth area	Tooth area				M	D	M	D	M	D	Pain on function	Pain w/o function	Mobility degree	Hx of exudate		
16	34	54	1	HT	13	1	2	1	1	0	0	0.75	0.65	0.48	0.54	2	2	2	2	2	1
	46				2	2	1	0	0	0.18	0.18	0.18	0.18	2	2	2	2	2	2	2	1
	36				2	2	2	0	0	3.02	1.91	3.15	2.48	2	2	2	2	2	2	2	1
17	37	56	2	N	25	2	2	1	2	0	0	0.13	0.43	0.65	0.65	2	2	2	2	2	1
	38	25	2	N	41-42	1	2	2	2	0	0	0.06	0	0.66	0.46	2	2	2	2	2	1
39	43				1	2	2	0	0	0.41	0	0.39	0.42	2	2	2	2	2	2	1	
40	44				2	2	2	0	0	0.29	0	0	0	0.29	0	0	0	2	2	2	2

Pt no	Implant no.	Age	Sex	Disease	Area		Gingival biotype	Keratinized gingiva	Level of placement	Bone D0 (mm)		Bone 6M (mm)		Bone 1Y (mm)		sign and symptoms				Health Scale					
					Tooth area	Tooth area				M	D	M	D	M	D	Pain on function	Pain w/o function	Mobility degree	Hx of exudate						
18	41	25	2	N	45	2	2	2	2	2	0	0	0.26	768	0	0	2	2	2	2	1				
											0	0	0.26	768	0	0	2	2	2	2	2	2	1		
19	42	39	1	N	36	2	2	1	2	0	0	0	0	0.56	427	0	0	2	2	2	2	1			
										0	0	0	0	0.56	427	0	0	2	2	2	2	1			
20	44	51	1	N	16	2	2	2	1	0	0	0.13	573	0.44	537	0.70	008	2	2	2	2	1			
										0	0	0.13	573	0.44	537	0.70	008	2	2	2	2	1			
	45				36	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0.22	323	0.09	444	0	0	2	2	2	2	1
													0	0	0.22	323	0.09	444	0	0	2	2	2	2	1
46	45	45	2	2	2	2	1	1	2	0	0	1.11	914	0.43	421	1.08	568	2	2	2	2	1			
										0	0	1.11	914	0.43	421	1.08	568	2	2	2	2	1			
47	46	46	2	2	46	2	2	1	2	0	0	0.50	464	0.72	537	0.50	464	2	2	2	2	1			
										0	0	0.50	464	0.72	537	0.50	464	2	2	2	2	1			

Pt no.	Implant no.	Age	Sex	Disease	Area		Gingival biotype	Keratinized gingiva	Level of placement	Bone D0 (mm)		Bone 6M (mm)		Bone 1Y (mm)		sign and symptoms				Health Scale	
					Tooth area	Tooth area				M	D	M	D	M	D	Pain on function	Pain w/o function	Mobility degree	Hx of exudate		
21	48	43	1	N	21	1	1	1	1	0	0	0.47	0.47	0.47	0.47	2	2	2	2	2	1
22	49	45	2	N	15	2	2	1	2	0	0	0.44	0.72	0.28	0.69	2	2	2	1	3	
	16				2	2	1	2	0	0	0.65	0.88	0.26	0.88	2	2	2	2	2	1	
23	51	30	1	N	15	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	1
	25				2	2	1	2	0	0	0.09	0.18	0	0.18	2	2	2	2	2	2	1
24	53	30	2	N	46	2	2	2	2	0	0	0.55	0.33	0.33	2	2	2	2	2	1	
25	54	39	1	N	26	2	2	1	1	0	0	0.51	0.46	0.37	2	2	2	2	2	1	
26	55	65	2	HT	35	2	2	2	2	0	0	0.18	0.18	0.69	0.69	2	2	2	2	2	1

Pt no.	Implant no.	Age	Sex	Disease	Area		Gingival biotype	Keratinized gingiva	Level of placement	Bone D0 (mm)		Bone 6M (mm)		Bone 1Y (mm)		sign and symptoms				Health Scale	
					Tooth area	Tooth area				M	D	M	D	M	D	Pain on function	Pain w/o function	Mobility degree	Hx of exudate		
27	56	47	1	N	46	2	2	1	1	0	0	0.40	0.53	0	0	1	2	2	2	2	3
						881				459											
28	57	54	2	hypothyroid	22	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	1
29	58	27	2	N	45	2	2	1	2	0	0	0.31	0	0	0	2	2	2	2	2	1
	59									536	0.18	0.18	0.73	0.73	0.18	0.18	0.73	0.73	0.18	0.18	0.73
30	60	48	2	HT, DLP	25	2	1	1	1	0	0	0.60	0.50	0	0	2	2	2	2	2	1
	61									46	2	1	1	1	0	0	0.37	0	0	0	2

Pt no.	Implant no.	Age	Sex	Disease	Area		Gingival biotype	Keratinized gingiva	Level of placement	Bone D0 (mm)		Bone 6M (mm)		Bone 1Y (mm)		sign and symptoms				Health Scale	
					Tooth area	Tooth area				M	D	M	D	M	D	Pain on function	Pain w/o function	Mobility degree	Hx of exudate		
37	77	60	2	N	14	2	2	1	1	0	0	0.36	0.36	0.24	0.55	2	2	2	2	2	1
	78				15	2	2	1	0	0	0.26	0.65	0.38	0.34	2	2	2	2	2	2	1
	79				16	2	2	1	0	0	0.48	0.38	0.48	0.38	2	2	2	2	2	2	2
38	80	65	2	N	26	2	2	2	2	0	0	0.32	0.32	0.32	0.32	2	2	2	2	2	1
	81				25	2	2	2	0	0	0.38	0.38	0.35	0.35	2	2	2	2	2	2	1
	82				27	2	2	2	0	0	0.39	0.39	0.35	0.35	2	2	2	2	2	2	2
39	83	45	1	N	26	2	1	2	0	0	0.30	0.30	0.26	0.26	2	2	2	2	2	1	

Pt no.	Implant no.	Age	Sex	Disease	Area		Gingival biotype	Keratinized gingiva	Level of placement	Bone D0 (mm)		Bone 6M (mm)		Bone 1Y (mm)		sign and symptoms				Health Scale		
					Tooth area	Tooth area				M	D	M	D	M	D	Pain on function	Pain w/o function	Mobility degree	Hx of exudate			
40	84	44	2	N	46	2	2	2	1	0	0	0.18	0	0.51	0	285	2	2	2	2	1	
	85				11	1	1	1	1	0	0	0.43	0	0.62	0	424	0.41	2	2	2	1	
	86				13	1	1	1	1	0	0	0.23	0	0.94	0	994	2	2	2	2	1	
	87				14	2	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	1	
	88				16	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	1	
	89				22	1	1	1	1	0	0	0.40	0	0.77	0	349	0.581	2	2	2	2	1
	90				34	2	1	1	1	0	0	0.27	0	0.30	0	608	0.751	2	2	2	2	1
	91				35	2	1	1	2	0	0	0.18	0.21	0.33	0.21	519	0.605	2	2	2	2	1

Pt no.	Implant no.	Age	Sex	Disease	Area		Gingival biotype	Keratinized gingiva	Level of placement	Bone D0 (mm)		Bone 6M (mm)		Bone 1Y (mm)		sign and symptoms				Health Scale			
					Tooth area	Tooth area				M	D	M	D	M	D	Pain on function	Pain w/o function	Mobility degree	Hx of exudate				
41	92	66	1	atrial flutter	26	2	1	1	1	0	0	0.36	0.61	0.65	0.62	2	2	2	2	2	2	1	
	93	68	2	HT	24	2	2	1	1	0	0	0	0.39	0	0	0	2	2	2	2	2	1	
	94				25	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	1
	95				26	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2
42	96	68	2	HT	36	2	2	1	1	0	0	0.38	0	0.39	0	2	2	2	2	2	2	2	1
	97				44	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	1
	98				25	2	1	1	2	2	0	0	0.15	0	0.32	0	0	0	2	2	2	2	2
	99	57	1	N	27	2	1	2	2	0	0	0	0.19	0	0	2	2	2	2	2	2	1	
43	100				36	2	1	2	2	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	1	

Pt no.	Implant no.	Age	Sex	Disease	Area		Gingival biotype	Keratinized gingiva	Level of placement	Bone D0 (mm)		Bone 6M (mm)		Bone 1Y (mm)		sign and symptoms				Health Scale					
					Tooth area	Tooth area				M	D	M	D	M	D	Pain on function	Pain w/o function	Mobility degree	Hx of exudate						
44	101	55	1	N	15	2	2	1	2	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	1			
	102				24	2	2	1	1	0	0	0.79	0.85	0.71	0.78	365	714	673	178	2	2	2	2	2	1
	103				34	2	2	1	1	0	0	0	0.60	0.955	1.05	263	0	2	2	2	2	2	2	2	1
	104				44	2	2	2	2	0	0	2	0	0	1.17	632	934	1.02	2	2	2	2	2	2	1
	105				45	2	2	1	1	0	0	1	0	0	0.93	393	439	1.11	2	2	2	2	2	2	1
	106				46	2	2	2	2	0	0	2	0.56	0	1.37	822	326	1.14	2	2	2	2	2	2	1
	107				47	2	2	1	1	0	0	1	0	0	0.77	857	501	0.40	2	2	2	2	2	2	1

Pt no.	Implant no.	Age	Sex	Disease	Area		Gingival biotype	Keratinized gingiva	Level of placement	Bone D0 (mm)		Bone 6M (mm)		Bone 1Y (mm)		sign and symptoms				Health Scale				
					Tooth area	Tooth area				M	D	M	D	M	D	Pain on function	Pain w/o function	Mobility degree	Hx of exudate					
45	108	45	2	Hypothyroidism, HT, D LP	36	2	2	2	2	0	0	0.67	991	0	0	0.86	232	0	0	2	2	2	2	1
	109	75	1	HT	16	2	1	1	2	0	0	0.48	583	0.51	63	0.48	583	0.51	63	2	2	2	2	1
110	17				2	1	1	1	0	0	0.24	333	0.21	292	0.24	333	0.21	292	2	2	2	2	2	1
47	111	29	2	N	46	2	2	1	1	0	0	0.24	894	0.21	808	0.24	894	0.21	808	1	2	2	2	3
	112	44	1	N	24	2	2	1	2	0	0	0.22	285	0.29	651	0.29	651	0.29	651	2	2	2	2	1
113	25				2	2	1	2	0	0	0.19	767	0.19	767	0.19	767	0.19	767	2	2	2	2	2	1
49	114	47	1	HT	17	2	1	1	1	0	0	0.58	691	0.45	375	0.30	239	0.45	375	2	2	2	2	1

Pt no.	Implant no.	Age	Sex	Disease	Area		Gingival biotype	Keratinized gingiva	Level of placement	Bone D0 (mm)		Bone 6M (mm)		Bone 1Y (mm)		sign and symptoms				Health Scale
					Tooth area	Tooth area				M	D	M	D	M	D	Pain on function	Pain w/o function	Mobility degree	Hx of exudate	
50	115	54	1	N	16	2	1	1	2	0	0	0.78	0.66	1	2	2	2	2	2	3
										0	0	893	771	2	2	2	2	2	2	
	116	54	1	N	16	2	1	1	2	0	0	1.21	0.80	2	2	2	2	2	2	1
										0	0	144	437	2	2	2	2	2	2	
51	117	69	1	DLP, HT	17	2	1	1	2	0	0	0.22	0	2	2	2	2	2	2	1
										0	0	876	0	2	2	2	2	2	2	
	118	69	1	DLP, HT	26	2	1	1	2	0	0	0.39	0.35	2	2	2	2	2	2	1
0										0	312	784	012	2	2	2	2	2	2	
52	119	65	1	N	27	2	1	1	2	0	0	0.16	0.29	2	2	2	2	2	2	1
										0	0	601	901	2	2	2	2	2	2	2
53	120	42	2	N	21	1	1	1	1	0	0	0.09	0.26	2	2	2	2	2	2	1
										0	0	975	822	952	2	2	2	2	2	2
53	121	42	2	N	32	1	1	2	2	0	0	0.40	0.74	2	2	2	2	2	2	1
										0	0	049	088	49	309	2	2	2	2	2

Pt no.	Implant no.	Age	Sex	Disease	Area		Gingival biotype	Keratinized gingiva	Level of placement	Bone D0 (mm)		Bone 6M (mm)		Bone 1Y (mm)		sign and symptoms				Health Scale		
					Tooth area	Tooth area				M	D	M	D	M	D	Pain on function	Pain w/o function	Mobility degree	Hx of exudate			
54	122	63	1	ต่อเชื่อม รูทบนรากฟัน, DM	15	2	1	2	1	0	0	1.16	0.69	1.45	1.39	2	2	2	2	1	3	
	123				16	2	1	1	0	0	0.19	0.52	0.83	0.70	2	2	2	2	2	2	1	
	124				34	2	1	1	0	0	0.66	0.59	0.66	0.59	2	2	2	2	2	2	2	1
	125				36	2	1	2	0	0	1.90	1.65	1.90	1.65	2	2	2	2	2	2	2	1
	126				46	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	1
55	127	62	1	N	46	2	1	2	2	0	0	0.45	0.18	0	0	0	0	2	2	2	1	
	128				26	2	1	1	0	0	0.43	1.64	0	0.43	0	1.64	2	2	2	2	2	1

Pt no.	Implant no.	Age	Sex	Disease	Area		Gingival biotype	Keratinized gingiva	Level of placement	Bone D0 (mm)		Bone 6M (mm)		Bone 1Y (mm)		sign and symptoms				Health Scale				
					Tooth area	Tooth area				M	D	M	D	M	D	Pain on function	Pain w/o function	Mobility degree	Hx of exudate					
55	129	62	1	N	27	2	1	2	1	0	0	0.42	0.49	1.27	2	2	2	2	1					
56	130	27	2	N	13	1	2	1	1	0	0	0.54	0.57	0	2	2	2	2	1					
57	131	68	2	N	46	2	2	2	1	0	0	0.45	0.27	0.49	2	2	2	2	1					
	47				2	2	2	1	0	0	0.24	0.50	0	2	2	2	2	2	2	2	1			
133	134	68	2	N	15	2	2	1	1	0	0	0	0.16	0.22	0.22	2	2	2	2	1				
135	135	68	2	N	26	2	2	1	1	0	0	0.36	0	0	2	2	2	2	1					
					35	2	2	1	2	0	0	1.57	0.95	0.95	1	2	2	2	2	3				

Pt no.	Implant no.	Age	Sex	Disease	Area		Gingival biotype	Keratinized gingiva	Level of placement	Bone D0 (mm)		Bone 6M (mm)		Bone 1Y (mm)		sign and symptoms				Health Scale	
					Tooth area	Tooth area				M	D	M	D	M	D	Pain on function	Pain w/o function	Mobility degree	Hx of exudate		
57	136	68	2	N	36	2	2	2	2	0	0	0.95	0.43	0.50	0.44	1	2	2	2	2	3
58	137	68	2	N	15	2	2	1	1	0	0	0.35	0	0.30	0	2	2	2	2	2	1
59	138	53	2	N	16	2	2	2	2	0	0	0	0	0.58	0.38	2	2	2	2	2	1
60	139	70	1	HT	21	1	1	1	1	0	0	0	0	0.78	0.44	2	2	2	2	2	1
61	140	48	2	N	16	2	2	2	2	0	0	0	0	0.73	0	2	2	2	2	2	1
62	141	48	1	N	24	2	1	1	2	0	0	0	0	0.36	0.59	2	2	2	2	2	1
	25				2	1	1	2	0	0	0	0	0.34	0.49	2	2	2	2	2	2	1

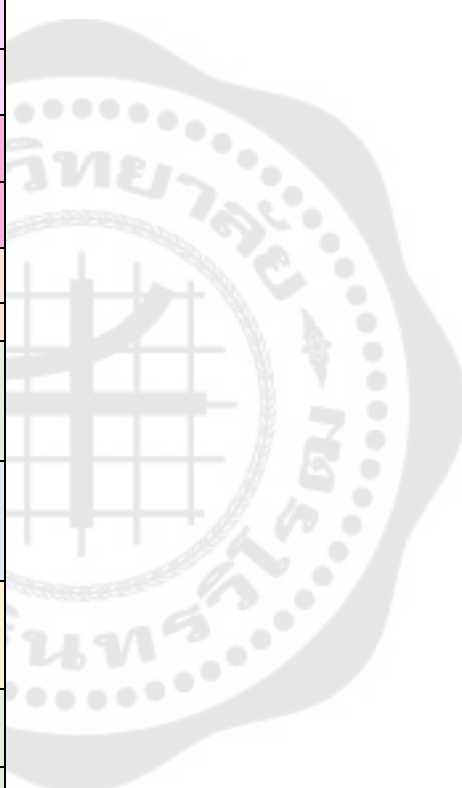
Pt no.	Implant no.	Age	Sex	Disease	Area		Gingival biotype	Keratinized gingiva	Level of placement	Bone D0 (mm)		Bone 6M (mm)		Bone 1Y (mm)		sign and symptoms				Health Scale
					Tooth area	Tooth area				M	D	M	D	M	D	Pain on function	Pain w/o function	Mobility degree	Hx of exudate	
63	143	71	1	HT, DLP	24	2	1	1	2	0	0	0.30	0.87	0	0.25	2	2	2	2	1
	144				25	2	1	1	2	0	0	0.40	0.20	0	0	2	2	2	2	1
	145				34	2	1	1	1	0	0	0.22	0.19	0.34	0	2	2	2	2	1
	146				44	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	1
64	147	51	2	N	22	1	2	1	0	0	0.09	0	0.16	0.16	2	2	2	2	1	
65	148	41	2	N	26	2	1	2	2	0	0	0.17	0.17	0.45	0.36	2	2	2	2	1
	149				45	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	1
	150				46	2	1	2	2	0	0	0.70	0	0.70	0	2	2	2	2	1

Pt no.	Implant no.	Age	Sex	Disease	Area		Gingival biotype	Keratinized gingiva	Level of placement	Bone D0 (mm)		Bone 6M (mm)		Bone 1Y (mm)		sign and symptoms				Health Scale			
					Tooth area	Tooth area				M	D	M	D	M	D	Pain on function	Pain w/o function	Mobility degree	Hx of exudate				
66	151	43	1	N	11	1	2	1	2	0	0	0.19	0.48	0.47	1.13	2	2	2	2	1			
							259	148	445	869													
67	152	58	1	DM	27	2	1	1	2	0	0	0.1	0	0.47	0.28	2	2	2	2	1			
									619	571													
68	153				15	2	1	1	2	0	0	0	0	0.27	0	2	2	2	2	1			
									419														
	154				25	2	1	2	2	0	0	0	0	0.27	0.27	2	2	2	2	1			
									419														
155	83	2	HT, DLP	36	2	1	2	2	0	0	0.19	0.38	0.27	0.09	2	2	2	2	1				
								492	983	165	055												
156					37	2	1	1	2	0	0	0	0	0	2	2	2	2	1				
157					46	2	1	1	2	0	0	0.19	0.38	0	0.38	2	2	2	2	1			
												492	655	0	655								

Pt no.	Implant no.	Age	Sex	Disease	Area		Gingival biotype	Keratinized gingiva	Level of placement	Bone D0 (mm)		Bone 6M (mm)		Bone 1Y (mm)		sign and symptoms				Health Scale
					Tooth area	Tooth area				M	D	M	D	M	D	Pain on function	Pain w/o function	Mobility degree	Hx of exudate	
69	158	74	2	DLP	14	2	1	1	2	0	0	0.28	0.38	1.01	2	2	2	2	1	
	159				15	2	1	1	2	0	0	0	0.3	0.4	0.5	2	2	2	2	1
70	160	52	2	HT	16	2	2	2	2	0	0	0.09	0.19	0.55	2	2	2	2	1	
71	161	46	2	N	11	1	2	1	1	0	0	0.20	0.20	0.50	2	2	2	2	1	
	162				21	1	2	1	1	0	0	0.20	0.20	0.40	2	2	2	2	1	
72	163	65	2	N	11	1	2	1	1	0	0	0	0.41	0.52	2	2	2	2	1	
	164				13	1	2	1	1	0	0	0.20	0.20	0.52	2	2	2	2	1	

Pt no.	Implant no.	Age	Sex	Disease	Area		Gingival biotype	Keratinized gingiva	Level of placement	Bone D0 (mm)		Bone 6M (mm)		Bone 1Y (mm)		sign and symptoms				Health Scale			
					Tooth area	Tooth area				M	D	M	D	M	D	Pain on function	Pain w/o function	Mobility degree	Hx of exudate				
72	165	65	2	N	15	2	2	1	1	0	0	0.58	0.67	2	2	2	2	2	2	1			
	16				2	2	1	1	0	0	0.55	0.55	2	2	2	2	2	2	2	2	1		
	22				1	2	1	1	0	0	0.39	0.39	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	
	26				2	2	2	1	0	0	0.39	0.49	2	2	0.49	0.19	2	2	2	2	2	2	1
	35				2	2	1	1	0	0	0.20	0.20	2	2	0.20	0.67	2	2	2	2	2	2	1
	36				2	2	2	1	0	0	0.19	0.19	2	2	0.19	0.38	2	2	2	2	2	2	1
	37				2	2	2	1	0	0	0.28	0.28	2	2	0.28	0.09	2	2	2	2	2	2	1
	171				2	2	2	1	0	0	0.09	0.09	2	2	0.09	0.09	2	2	2	2	2	2	1

Pt no.	Implant no.	Age	Sex	Disease	Area		Gingival biotype	Keratinized gingiva	Level of placement	Bone D0 (mm)		Bone 6M (mm)		Bone 1Y (mm)		sign and symptoms				Health Scale
					Tooth area	Tooth area				M	D	M	D	M	D	Pain on function	Pain w/o function	Mobility degree	Hx of exudate	
72	172	65	2	N	45	2	2	2	1	0	0	0.45	0.40	2	2	2	2	2	2	1
	46				2	2	1	0	0	0.55	0.6	2	2	2	2	2	2	2	2	1



ประวัติผู้เขียน

